

Data communications using data packets includes use of reserved zones within data packets for routing information, and useful data

Publication number: FR2794919

Publication date: 2000-12-15

Inventor: FROUIN LAURENT; ACCARIE JEAN PAUL; EL KOLLI YACINE; TANNHAUSER FALK

Applicant: CANON KK (JP)

Classification:

- international: **H04L12/46; H04L12/56; H04L12/46; H04L12/56; (IPC1-7): H04L12/56**

- european: H04L12/46B7

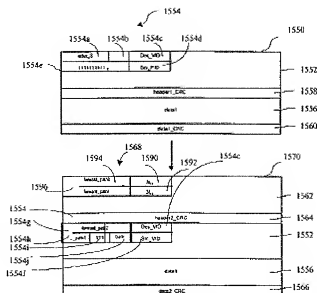
Application number: FR19990007292 19990609

Priority number(s): FR19990007292 19990609

[Report a data error here](#)

Abstract of FR2794919

The system includes addition of a third zone to the standard zones, to assist in routing over network bridge. The procedure provides a method of processing a data packet at the level of a bridge in a communication network. The data packet comprises a first reserved zone at least a part of which contains information identifying the route for the packet through the network. The packet also includes a second reserved zone containing the useful data. The procedure includes a stage of adding a third reserved zone providing additional information about the route for the packet through the network, completing the information held in the first reserved zone to indicate the route. The first reserved zone and the third reserved zone may have the same structure, but this can be different. Either or both these zones may be a header for the main useful data.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.06.99.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 15.12.00 Bulletin 00/50.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : CANON KABUSHIKI KAISHA — JP.

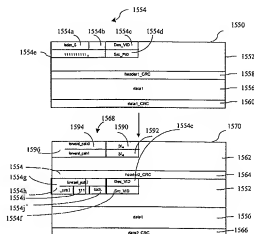
72 Inventeur(s) : FROUIN LAURENT, ACCARIE JEAN PAUL, EL KOLLI YACINE et TANNHAUSER FALK.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : RINUY SANTARELLI.

54 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT ET DE TRANSFERT D'UN PAQUET DE DONNÉES DANS UN RESEAU DE COMMUNICATION.

57 L'invention concerne un procédé de traitement d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit procédé comporte une étape d'ajout d'au moins une troisième zone réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin.



5

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de
10 traitement d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de
communication, ledit paquet de données comportant une première zone
réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un
chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone
comportant des données dites utiles.

15 On connaît des réseaux de communication qui sont formés de
plusieurs bus de communication série conformes à la norme IEEE 1394.

Ces bus sont organisés en réseau, c'est-à-dire qu'ils sont reliés
entre eux par des équipements ou ensembles d'équipements que l'on nomme
des "ponts" ("bridges" en terminologie anglo-saxonne).

20 Un pont permet de transférer des paquets de données d'une
première partie du réseau ou premier sous-réseau vers une deuxième partie du
réseau ou deuxième sous-réseau par liaison filaire, optique, radio ou par tout
autre type de liaison physique envisageable.

Une partie d'un réseau est également appelée sous-réseau.

25 Les ponts reliant entre eux des bus de communication série font
plus particulièrement l'objet de la norme P1394.1 qui est en cours de
discussion.

Dans le cadre de cette norme, un pont comporte plus
particulièrement au moins deux équipements d'interconnexion appelés "portals"
30 en terminologie anglo-saxonne et permettant de relier entre eux au moins deux
bus de communication série 1394. Un équipement d'interconnexion ou "portal"

est un ensemble de ports conformes à la norme 1394 et connectés à un bus de communication série 1394.

- 5 Chaque bus de communication série d'un tel réseau relie différents équipements ou périphériques entre eux tels que des imprimantes, ordinateurs, serveurs, scanners, magnétoscopes, décodeurs (connus en terminologie anglo-saxonne sous le terme de "set top box"), téléviseurs, caméras numériques, caméscopes, appareils photographiques numériques...

Ces périphériques sont également appelés nœuds.

- 10 Chaque équipement ou périphérique situé sur un bus du réseau peut vouloir communiquer des informations à un autre équipement du réseau situé sur un autre bus du réseau, les deux bus sur lesquels ces équipements sont situés étant séparés par un ou plusieurs ponts.

- 15 Ainsi, chacun de ces ponts sera donc amené à transférer de manière sélective ou non les informations échangées entre les deux périphériques depuis l'un des bus connecté à l'un des équipements d'interconnexion ou "portals" dudit pont vers un autre bus disposé de l'autre côté dudit pont et connecté à un autre équipement d'interconnexion ou "portal" de ce même pont.

- 20 Chaque bus peut être connecté à plusieurs autres bus par l'intermédiaire de plusieurs ponts différents.

Lorsqu'un équipement d'interconnexion ou "portal" reçoit un paquet de données il doit donc pouvoir identifier si le paquet qu'il reçoit est destiné à un périphérique présent sur son bus ou à un ou plusieurs des équipements d'interconnexion ou "portals" présents sur son bus.

- 25 Pour ce faire, les informations véhiculées sur les différents bus du chemin que parcourt le paquet de données doivent indiquer la destination du paquet et chaque équipement d'interconnexion ou "portal" doit être capable d'analyser cette destination pour transmettre les informations au périphérique destinataire.

- 30 Dans les réseaux conformes à la norme IEEE-1394, l'adresse de la destination est codée dans un premier champ d'informations dit

d'identification de l'en-tête du paquet de données de longueur fixe, appelé champ destination, et l'adresse de la source dudit paquet de données est codée dans un deuxième champ d'informations dit d'identification de l'en-tête de longueur fixe, appelé champ source. Ces deux champs sont distincts et leur

5 longueur dépend du protocole de communication.

Dans les réseaux conformes à la norme IEEE-1394, le champ destination est par exemple codé sur 16 bits et le champ source également. Ces 16 bits sont séparés en 10 bits réservés au codage de l'identificateur du bus sur lequel se trouve le périphérique destinataire du paquet de données et 6

10 bits réservés au codage de l'identificateur du périphérique destinataire sur ce bus.

De tels réseaux de transfert de paquets de données nécessitent un équipement centralisé (connu sous le terme "prime portal" en terminologie anglo-saxonne) qui, lors de l'initialisation du réseau, va attribuer un numéro à

15 chaque bus du réseau. Ensuite, après cette étape de numérotation automatique, chaque équipement d'interconnexion ou "portal" de chaque pont va configurer une table de routage qui lui est propre en fonction des différents messages qu'il aura vu passer.

Cette table de routage est par exemple représentée par une

20 succession de bits où chaque bit correspond à un bus du réseau.

Chaque bit sera positionné à la valeur binaire 0 ou 1, 0 si le pont ne doit pas transférer des données destinées à un périphérique présent sur le bus correspondant à ce bit dans la table, et 1 si le pont doit transférer des données destinées à un périphérique présent sur le bus correspondant à ce bit

25 dans la table.

Ces réseaux sont configurés pour pouvoir interconnecter un nombre maximal de 1024 bus. Chaque table de routage doit donc comporter 1023 bits et chaque pont doit donc comporter deux tables de routage de 1023 bits puisque chaque portal est relié à des bus différents et doit donc, de ce fait,

30 posséder sa propre table.

Dans un tel réseau, lorsque le paquet de données arrive dans le pont, celui-ci lit le champ destination placé dans l'en-tête de ce paquet de données et lit sa table de routage afin de déterminer s'il peut transmettre le paquet au bus destinataire, c'est-à-dire si le bit correspondant à ce bus est positionné à "1" dans la table de routage.

On connaît des procédés de transfert de paquets de données tels que celui décrit dans le brevet US 5 442 881, permettant de coder l'en-tête à la source. Le périphérique ou nœud source qui veut émettre un paquet de données connaît le chemin qui le sépare du périphérique destinataire auquel il veut transférer des données. Ce chemin est codé dans un champ de l'en-tête du paquet de données qui comporte toutes les adresses ou identifications des différents nœuds du réseau rencontrés par ledit paquet de données sur son chemin.

Lorsqu'un équipement de ce réseau, chargé du transfert des paquets, reçoit le paquet de données, il décode cet en-tête et transmet le paquet au périphérique destinataire après avoir modifié cet en-tête.

On connaît également le brevet US 5 613 069 qui décrit un procédé de transfert de paquets dans un réseau à commutation de paquets, chaque paquet comprenant un champ d'en-tête de longueur variable pour décrire le chemin à parcourir ainsi qu'un champ de fin de paquet de longueur variable pour décrire le chemin parcouru.

Toutefois, ce système s'applique à la commutation de paquets où chaque port d'un commutateur est relié à un seul autre port d'un autre commutateur alors qu'un pont peut être relié à plusieurs autres ponts via un même bus.

Ainsi, une telle solution n'est pas adaptée à être mise en œuvre dans un réseau du type de ceux présentés ci-dessus, conformes à la norme IEEE 1394. Dans ces réseaux, l'en-tête de chaque paquet de données comporte un champ destination et un champ source, dont 10 bits seulement sont réservés dans chacun d'eux au codage de l'identificateur du bus sur lequel se trouve le périphérique destinataire ou source.

En effet, dans un réseau du type conforme à la norme IEEE 1394, dans le cas où le nombre maximal autorisé de chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont sur un bus est de trois, il faut deux bits pour coder l'adresse ou l'identificateur de chaque équipement d'interconnexion ou "portal" de façon unique.

Le champ destination de l'en-tête des paquets de données peut donc contenir quatre identificateurs d'équipements d'interconnexion ou "portals" différents.

Le nombre maximal de ponts séparant la source et la destination est donc, dans cet exemple, de quatre.

Ceci est restrictif et l'on constate que plus le nombre d'équipements d'interconnexion ou "portals" autorisés sur un bus augmente, plus il est nécessaire d'avoir un nombre élevé de bits pour coder l'identificateur de ces équipements d'interconnexion ou "portals" et donc plus la distance maximale entre la source d'un paquet de données et sa destination est faible.

D'une manière générale, il serait par conséquent intéressant de pouvoir augmenter la distance entre la source et la destination d'un paquet de données lorsque le champ dudit paquet qui est réservé à l'identification du chemin de ce paquet dans le réseau a une taille limitée.

La présente invention vise ainsi à remédier à cet inconvénient en proposant un procédé de traitement d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit procédé comporte une étape d'ajout d'au moins une troisième zone réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin.

Corrélativement, l'invention vise un dispositif de traitement d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte des moyens d'ajout d'au moins une troisième zone réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin.

Ainsi, l'invention permet, grâce à l'adjonction d'au moins une troisième zone, d'étendre la zone du paquet de données qui est destinée à recevoir des informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données.

De ce fait, il sera possible de stocker dans le paquet de données ainsi "encapsulé" davantage d'informations d'identifications de chemin que dans un paquet comportant seulement une première zone réservée à de telles informations.

Selon une caractéristique, le procédé comporte une étape d'écriture des informations d'identification du chemin dudit paquet de données dans le réseau dans la première zone et ladite au moins une troisième zone de ce paquet.

On répartit ainsi les informations d'identification dans au moins deux zones et, si cela ne suffit pas, le paquet de données d'origine est "encapsulé" autant de fois que cela est nécessaire et les informations d'identification sont alors réparties dans plus de deux zones.

Selon une caractéristique, la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont une même structure, ce qui facilite la mise en œuvre de l'invention.

Selon une caractéristique, la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont chacune une structure différente.

Ceci permet d'optimiser le mécanisme d'encapsulation.

Cette caractéristique peut s'avérer intéressante dans certaines applications.

- 5 Selon une caractéristique, la première zone du paquet de données constitue un en-tête qui est l'en-tête du paquet courant.

Selon une caractéristique, ladite au moins une troisième zone du paquet de données constitue un en-tête qui encapsule le paquet d'origine comportant les première et deuxième zones.

- 10 Selon une caractéristique, le paquet de données ayant une longueur donnée avant l'ajout de la au moins une troisième zone et la première zone dudit paquet comportant des informations concernant la longueur de ce paquet, ladite au moins une troisième zone comporte des informations concernant la longueur du nouveau paquet de données obtenu après ajout de ladite au moins une troisième zone qui diffèrent de celles de ladite première zone.

Avantageusement, le fait de prendre la longueur du nouveau paquet après encapsulation peut s'avérer utile pour certains traitements.

- 20 Selon une caractéristique, le paquet de données ayant un type donné avant ajout de la au moins une troisième zone et la première zone dudit paquet comportant des informations concernant le type de ce paquet, ladite au moins une troisième zone comporte des informations concernant le type du nouveau paquet de données obtenu après ajout de ladite au moins une troisième zone qui diffèrent de celles de ladite première zone.

- 25 Cela s'avère nécessaire lorsqu'on "encapsule" un paquet de type "quadlet data", c'est-à-dire, contenant quatre octets de données, le paquet obtenu après "encapsulation" étant forcément d'un autre type ("block data") puisqu'il contient plus de données qu'avant.

Selon une caractéristique, le type d'un paquet définit la façon dont sont structurées les données.

- 30 Selon un deuxième aspect, l'invention vise un procédé de transfert d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de

communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit procédé

5 comporte les étapes suivantes :

- réception dudit paquet de données,

- déttection d'au moins unè troisième zone ajoutée audit paquet,

réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent

10 lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin.

Corrélativement, l'invention vise un dispositif de transfert d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie
15 à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte :

- des moyens de réception dudit paquet de données,

- des moyens de détection d'au moins une troisième zone ajoutée

20 audit paquet, réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin.

25 Lorsqu'une troisième zone (en-tête) est détectée, le traitement du paquet au niveau du pont dit pont intermédiaire est différent de celui d'un paquet ne comportant pas de troisième zone.

Selon une caractéristique, le procédé comporte une étape de lecture des informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau qui sont réparties dans la première et la au moins une troisième zone.

30 Les informations d'identification de chemin résultent en effet de la concaténation de plusieurs champs répartis dans plusieurs zones.

Selon une autre caractéristique, les informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau sont respectivement contenues dans deux champs d'informations concernant respectivement le chemin à parcourir et le chemin parcouru par ledit paquet de données et ayant chacun une longueur donnée, ledit procédé comportant une étape de traitement desdites informations d'identification comportant notamment les étapes suivantes :

- suppression d'au moins une première information d'un premier champ d'informations concernant le chemin à parcourir, réduisant ainsi la longueur dudit premier champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite première information,
- ajout d'au moins une deuxième information dans un deuxième champ d'informations concernant le chemin parcouru, augmentant ainsi la longueur dudit deuxième champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite deuxième information.

Ce traitement est appliqué aux paquets de données reçus par un pont, que ceux-ci comportent ou ne comportent pas de troisième zone en plus de la première zone du paquet d'origine.

Selon une caractéristique, le procédé comporte, consécutivement à l'étape de traitement des informations d'identification du chemin dudit paquet de données dans le réseau, une étape d'écriture desdites informations dans la première zone et ladite au moins une troisième zone de ce paquet.

Selon un troisième aspect, l'invention vise un procédé de traitement d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que, ledit paquet de données comportant au moins une troisième zone réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de

ladite première zone pour constituer ledit chemin, ledit procédé comporte les étapes suivantes :

5 -lecture des informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau qui sont réparties dans la première zone et la au moins une troisième zone,

-suppression de ladite au moins une troisième zone dudit paquet.

Corrélativement, l'invention vise un dispositif de traitement d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie
10 à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que, ledit paquet de données comportant au moins une troisième zone réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et
15 qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin, ledit dispositif comporte:

-des moyens de lecture des informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau qui sont réparties dans la première zone et la au moins une troisième zone,

20 - des moyens de suppression de ladite au moins une troisième zone dudit paquet.

Ainsi, après avoir "désencapsulé" le paquet d'origine comportant une première et une deuxième zones, on récupère celui-ci au niveau d'un pont dit destination et ledit paquet est alors émis sur une partie (bus) du réseau à
25 laquelle est connecté le pont et traité de façon appropriée par un équipement ou périphérique destinataire connecté à cette même partie (bus) du réseau.

Selon un quatrième aspect, l'invention vise un pont d'un réseau de communication interconnectant au moins deux parties dudit réseau de
30 communication, caractérisé en ce que ledit pont comporte un dispositif de traitement d'un paquet de données conforme à ce qui précède.

Selon un cinquième aspect, l'invention vise un pont d'un réseau de communication interconnectant au moins deux parties dudit réseau de communication, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de transfert d'un paquet de données comme exposé ci-dessus.

- 5 Selon un sixième aspect, l'invention vise un appareil de traitement de données, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de traitement d'un paquet de données comme exposé ci-dessus.

- Selon un septième aspect, l'invention vise un appareil de traitement de données, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de
10 transfert d'un paquet de données conforme au bref exposé qui précède.

 Selon un huitième aspect, l'invention vise un appareil de traitement de données, caractérisé en ce qu'il comporte un pont conforme à ce qui précède.

- L'appareil de traitement est, par exemple, une imprimante.
15 L'appareil de traitement est, par exemple, un serveur.
 L'appareil de traitement est, par exemple, un ordinateur.
 L'appareil de traitement est, par exemple, un télécopieur.
 L'appareil de traitement est, par exemple, un scanner.
 L'appareil de traitement est, par exemple, un magnétoscope.
20 L'appareil de traitement est, par exemple, un décodeur (connu en terminologie anglo-saxonne sous le terme de "set top box").
 L'appareil de traitement est, par exemple, un téléviseur.
 L'appareil de traitement est, par exemple, un caméscope.
 L'appareil de traitement est, par exemple, une caméra numérique.
25 L'appareil de traitement est, par exemple, un appareil photographique numérique.

 Selon un neuvième aspect, l'invention vise un réseau de communication comportant au moins deux parties interconnectées par au moins un pont, caractérisé en ce que ledit pont est conforme à ce qui précède.

Selon un dixième aspect, l'invention vise un réseau de communication, caractérisé en ce qu'il comporte un appareil de traitement de données tel qu'exposé ci-dessous.

5 L'invention vise par ailleurs un moyen de stockage d'informations, éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur ou un processeur contenant des instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre du procédé de transfert et/ou de traitement d'un paquet de données tel que brièvement exposé ci-dessus.

10 L'invention vise en outre un moyen de stockage d'informations, éventuellement totalement ou partiellement amovible, lisible par un ordinateur ou un processeur contenant des données provenant de la mise en œuvre du procédé de transfert et/ou de traitement d'un paquet de données tel que brièvement exposé ci-dessus.

15 L'invention vise également une interface permettant de recevoir les instructions d'un programme informatique, caractérisé en ce qu'il permet la mise en œuvre du procédé de transfert et/ou de traitement d'un paquet de données tel que brièvement exposé ci-dessus.

20 L'invention vise en outre un signal comportant des instructions utilisables par un ordinateur et adaptées à configurer un dispositif programmable en un dispositif de transfert et/ou de traitement d'un paquet de données tel qu'exposé ci-dessus.

25 L'invention vise par ailleurs un signal comportant des instructions utilisables par un ordinateur et adaptées à faire fonctionner un dispositif programmable pour mettre en œuvre un procédé de transfert et/ou de traitement d'un paquet de données tel qu'exposé ci-dessus.

Les avantages et caractéristiques propres aux procédés et dispositifs de transfert et/ou de traitement, au pont interconnectant au moins deux parties d'un réseau et comportant de tels dispositifs, à l'appareil de traitement de données comportant de tels dispositifs, à l'appareil de traitement de données comportant un tel pont, audit réseau comportant un tel pont et audit réseau comportant un tel appareil de traitement de données, ainsi qu'aux

moyens de stockage d'informations étant les mêmes que ceux exposés ci-dessus concernant le procédé de traitement d'un paquet de données faisant intervenir l'ajout d'une troisième zone dans ledit paquet selon l'invention, ils ne seront pas rappelés ici.

5 D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront au cours de la description qui va suivre donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un réseau de bus de communication série ;
- 10 - la figure 2 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données asynchrone tel que défini dans la norme IEEE 1394-95 ;
- la figure 3 est une vue schématique détaillée d'un appareil de traitement de données comportant un pont référencé 66 sur la figure 1 ;
- 15 - la figure 4 est une vue schématique représentant différents registres stockés dans la mémoire RAM de l'appareil de traitement de données de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue schématique illustrant le transfert d'un paquet de données à travers le pont intermédiaire référencé 66 la figure 1 ;
- 20 - la figure 6 est une vue schématique illustrant le transfert d'un paquet de données à travers le pont destinataire référencé 67 sur la figure 1 ;
- la figure 7 est une vue schématique illustrant le transfert d'un paquet de données à travers le pont source référencé 67 sur la figure 1 ;
- la figure 8 est une vue schématique détaillée représentant une
- 25 table de routage stockée dans la mémoire RAM de l'appareil de traitement de données de la figure 3 ;
- les figures 9 et 10 représentent une vue schématique des algorithmes des procédés, d'une part, de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage et, d'autre part, de
- 30 récupération d'un index à partir d'un descripteur de chemin ;

- la figure 11 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de transfert de paquets ;
- la figure 12 est une vue schématique d'un réseau de bus lors de la diffusion d'un paquet de résolution d'adresse d'une part, et de son paquet réponse correspondant d'autre part ;
- la figure 13 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données de résolution d'adresse ;
- la figure 14 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données asynchrone de réponse au paquet décrit en figure 13 ;
- la figure 15 est une vue schématique détaillée représentant une table de vérification stockée dans la mémoire RAM de la figure 3 ;
- la figure 16 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de réception d'un paquet de résolution d'adresse au niveau d'un équipement d'interconnexion d'un pont ;
- la figure 17 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de réception d'un paquet de données de réponse au paquet de résolution d'adresse au niveau d'un équipement d'interconnexion d'un pont ;
- la figure 18 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de gestion de la longueur des identificateurs ou labels de routage au niveau d'un bus en fonction de la capacité du bus ;
- la figure 19 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de gestion de la longueur des identificateurs ou labels de routage au niveau d'un bus en fonction du nombre de ponts connectés sur le bus.
- la figure 20 est une vue schématique d'un réseau de communication selon l'invention,
- la figure 21 illustre de manière schématique le mécanisme "d'encapsulation" selon l'invention,
- la figure 22 représente un algorithme sur lequel est basé le procédé de transfert d'un paquet de données selon l'invention, et qui est mis en œuvre au niveau d'un pont intermédiaire,

- la figure 23 représente deux états (a) et (b) d'un registre de travail 1598,
- la figure 24 représente un algorithme sur lequel est basé le procédé de traitement d'un paquet de données selon l'invention, et qui est mis en œuvre au niveau d'un pont source,
- 5 - la figure 25 représente deux états (a) et (b) d'un registre de travail 1730,
- la figure 26 illustre de manière schématique le mécanisme de "désencapsulation" selon l'invention,
- 10 - la figure 27 représente un algorithme sur lequel est basé le procédé de traitement d'un paquet de données selon l'invention, et qui est mis en œuvre au niveau d'un pont destination.

La figure 1 représente une vue schématique d'un réseau de bus de communication série dans le cadre duquel s'applique l'invention. Un ensemble de bus de communication série 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 et 59, 15 interconnectés par plusieurs ponts 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66 et 67, permettent à des périphériques situés sur des bus différents d'échanger des paquets de données asynchrones.

Ainsi, un périphérique 68, connecté au bus 52, peut initier une 20 transaction avec un périphérique 69 qui, lui, se trouve connecté au bus 59, par échanges de paquets asynchrones. Le transfert de paquets d'un bus à l'autre est assuré par un procédé de transfert de paquets.

La structure d'un paquet asynchrone, largement décrite dans la norme IEEE 1394-95, est illustrée à la figure 2. Les paquets asynchrones sont 25 entre autre utilisés pour effectuer des transactions entre un périphérique source et un périphérique destination. Une transaction est effectuée en émettant un paquet de type "Requête" de la source vers la destination, puis un paquet de type "Réponse" de la destination vers la source.

Le champ "destination_ID" 80 de la figure 2 ("Destination Identifier" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 16 bits, contient 30 l'information de routage permettant d'atteindre le périphérique destination. Ce

champ est composé de deux sous champs 80a "destination_Bus_ID" représenté sur 10 bits et 80b "destination_Node_ID" représenté sur 6 bits.

Le champ 80a est appelé champ d'identification du chemin à parcourir par le paquet de données.

5 Le champ "source_ID" 81 ("Source Identifier" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 16 bits, contient l'information de routage permettant d'atteindre le périphérique source. Ce champ est composé de deux sous champs 81a "source_Bus_ID" représenté sur 10 bits et 81b "source_Node_ID" représenté sur 6 bits.

10 Le champ 81a est appelé champ d'identification du chemin parcouru par le paquet de données.

La présence de ces deux champs 80 et 81 favorise le déroulement d'une transaction entre la source et la destination.

15 Il convient de noter que les deux champs d'informations d'identification d'un paquet de données ne sont pas nécessairement placés dans l'en-tête dudit paquet, comme c'est le cas dans cet exemple, mais peuvent être situés à l'extrémité opposée de ce paquet, c'est-à-dire en fin de paquet.

20 Le champ "tl" 82 ("Transaction Label" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 6 bits, permet de numéroter une transaction entre des périphériques.

Le champ "rt" 83 ("Retry Code" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 2 bits, permet d'identifier les tentatives d'émission d'un même paquet asynchrone.

25 Le champ "tcode" 84 ("Transaction Code" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 4 bits, permet d'identifier un type de paquet asynchrone, tel que par exemple le type de la transaction.

30 Le champ "pri" 85 ("Priority" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 4 bits, permet d'identifier la priorité associée au paquet asynchrone.

Les champs 86, 87, 88, 89 et 90 sont pour certains optionnels et sont relatifs à l'interprétation des données véhiculées par le paquet asynchrone.

La figure 3 représente la structure schématique d'un appareil de traitement de données tel qu'un ordinateur 11 comportant, par exemple, le pont 66 représenté à la figure 1. Ainsi, tous les ponts du réseau représentés à la figure 1 ont par exemple cette structure.

L'appareil de traitement de données pourrait également prendre la forme d'une imprimante, d'un serveur, d'un télécopieur, d'un scanner, d'un magnétoscope, d'un décodeur (connu en terminologie anglo-saxonne sous le terme de "set top box"), d'un téléviseur, d'un caméscope, d'une caméra numérique ou d'un appareil photographique numérique.

Tous les ponts de la figure 1 peuvent être par exemple être intégrés dans un appareil de traitement de données de ce type ou bien constituer l'appareil lui-même.

Le pont constitue, dans cet exemple, un dispositif de transfert de paquets. Ce pont comporte une unité de calcul CPU 12, une mémoire de stockage permanent 14 (ROM) qui contient les différentes instructions des algorithmes représentés aux figures 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 23, 24 et une mémoire de stockage temporaire 16 (RAM). Ces trois éléments 12, 14 et 16 communiquent au moyen de bus d'adresses et de données respectifs notés 18, 20, 22, avec un bloc noté 24 et connu de l'homme de l'art sous le nom de pont PCI.

L'ordinateur 11 comporte également un écran 13, un clavier 15, un lecteur de disquettes 17, un lecteur de CD-ROM 19 et une interface réseau 21 (figure 3).

L'interface réseau 21 peut recevoir, par exemple, par l'intermédiaire d'un réseau local (non représenté) de type Ethernet les instructions d'un programme informatique permettant la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

De telles instructions peuvent également être contenues dans le lecteur de disquettes ou le lecteur de CD-ROM.

Le bloc 24 est en fait un ensemble de composants PCI tel que l'ensemble Intel 440LX AGP ("Intel 440LX AGPset" dans la terminologie anglo-saxonne) commercialisé par la société INTEL. Ainsi, le bloc 24 comporte, par exemple, un composant 82443LX (non représenté) qui assure l'interface avec la mémoire 16 via le bus mémoire 22 et avec l'unité de calcul CPU 12 via le bus local 18. Le composant 82443LX est lui-même relié à un composant 82371AB (non représenté) qui fournit une interface avec le bus ISA 20 relié à la mémoire 14 et aux différentes extensions de périphériques : écran 13, clavier 15, lecteur de disquette 17, lecteur de CD-ROM 19 et interface de réseau 21. Un contrôleur d'interruption IOAPIC Intel 82093AA (non représenté) connecté à l'unité de calcul CPU 12 gère les interruptions pouvant survenir dans le système.

Ce bloc 24 permet notamment d'échanger des données au moyen du bus standard PCI 26 (PCI signifiant en terminologie anglo-saxonne "Peripheral Component Interconnect") avec un autre composant d'interface PCI noté 28. Le bus 26 peut également connecter entre eux d'autres éléments, non représentés sur la figure, eux-mêmes pourvus d'une interface PCI et pouvant mettre en œuvre par exemple des fonctions de traitement de données.

Le composant 28 est un composant dénommé AMCC5933QC et est commercialisé par la société Applied Micro Circuits Corporation.

Il convient de noter que le dispositif de transfert de paquets ne correspond pas nécessairement au pont lui-même. Il peut ainsi, en effet, en représenter un sous-ensemble formé, par exemple, des différents éléments permettant de mettre en œuvre les fonctions de traitement de l'en-tête d'un paquet de données, de prise en compte d'au moins un identificateur de pont, et de transfert de paquets asynchrones.

Les fonctions de traitement d'en-tête sont mises en œuvre par l'unité de calcul CPU 12 et les mémoires ROM 14 et RAM 16.

La fonction de transfert d'un paquet asynchrone après traitement de l'en-tête est mise en œuvre par un bloc logique de contrôle 34 et des composants 30, 32 sur ordre de l'unité de calcul CPU 12.

Le pont 66 représenté à la figure 3 comporte également deux ensembles de composants appelés aussi blocs 30 et 32 servant respectivement d'interfaces avec les bus de communication série 1394, par exemple notés 56 et 58 sur la figure 1. Chaque bloc ou ensemble de composants PHY/LINK 1394 est par exemple constitué d'un composant PHY TSB21LV03A et d'un composant LINK TSB12LV01A commercialisés par la société Texas Instruments et de connecteurs 1394, par exemple commercialisés par la société Molex, par exemple sous la référence 53462.

Le pont 66 comporte deux équipements d'interconnexion du pont qui forment chacun ce que l'on appelle un "portal" en terminologie anglo-saxonne.

Sur la figure 3 les éléments du pont qui sont référencés 12,14,16,18,20,22,24,26,28,34,36,38,40,42 et 44 sont communs à chacun des équipements d'interconnexion ou "portals" de ce pont et seuls les blocs de composants PHYLINK 1394 notés 30 et 32 sont spécifiques respectivement à chaque équipement d'interconnexion.

Toutefois, dans certains cas les équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont sont physiquement éloignés (cas d'une liaison radio) et les autres éléments énoncés ci-dessus sont alors propres à chacun des équipements d'interconnexion.

Le bloc logique de contrôle noté 34 peut respectivement communiquer avec les blocs de composants 30 et 32 au moyen de bus notés 36 et 38, ainsi qu'avec le composant d'interface PCI 28 au moyen d'un bus 40.

Des bus 42 et 44 permettent également les transferts de données respectivement entre le composant d'interface PCI 28 et le bloc logique de contrôle 34, ainsi que le bloc de composants PHY/LINK 1394 référencé 30, d'une part, et, d'autre part, avec le bloc de contrôle logique 34 et le bloc de composants PHY/LINK 1394 référencé 32.

Ce bloc logique de contrôle 34 permet de transmettre des paquets de données isochrones ou asynchrones venant du bus de communication série 56 par l'intermédiaire du bloc de composants PHY/LINK 1394 noté 30 qui lui est associé et à destination de la mémoire RAM 16, sous le contrôle de la

5 fonction mémoire à accès direct DMA ("Direct Memory Access" en terminologie anglo-saxonne) qui se trouve dans le composant d'interface PCI 28 et qui aura été préalablement initialisée par l'unité de calcul CPU 12.

Inversement, ce bloc 34 permet également de transmettre des paquets de données isochrones ou asynchrones provenant de la mémoire 16

10 vers l'autre bloc PHY/LINK 1394 noté 32, en vue de sa transmission sur le bus de communication série qui lui est associé. Ceci a également lieu sous le contrôle de la fonction mémoire à accès direct DMA mentionné ci-dessus.

Le bloc logique de contrôle 34 permet en outre de déclencher une interruption PCI par exemple liée à la réception ou à l'émission d'un paquet

15 asynchrone par l'intermédiaire du composant d'interface PCI 28 afin d'informer l'unité de calcul CPU 12. De la même manière, le bloc logique de contrôle 34 est susceptible de générer une interruption PCI pour d'autres types d'événements tels que la réception ou l'émission de tout autre paquet de données sur un bus 1394.

20 En outre, le bloc logique 34 permet d'accéder aux différents registres des blocs de composants 30 et 32 via le composant d'interface PCI 28.

Le bloc logique de contrôle 34 est un composant de type FPGA ("Field Programmable Gate Array" en terminologie anglo-saxonne) qui est par

25 exemple commercialisé par la société Xilinx.

A chaque bloc de composants 30 et 32 sont associés des registres représentés à la figure 4, utilisés pour la mise en œuvre du procédé de transfert de paquets de données.

Dans la description qui suit, un registre dont le nom est suffixé par

30 "_30" ou "_32" appartient aux blocs respectifs 30 et 32 décrits précédemment en référence à la figure 3.

Un registre 91 dénommé "routing_label_30", représenté sur 8 bits, contient un identificateur ou adresse de routage qui identifie les paquets qui devront être transférés du bus 56 vers le bus 58 dans l'exemple du pont 66.

5 Un registre 92 dénommé "routing_width_30", représenté sur 8 bits, est associé au registre 91 et indique le nombre de bits significatifs du registre 91. Les registres 91 et 92 sont associés au bloc de composants 30.

Un registre 93 dénommé "routing_label_32", représenté sur 8 bits, contient un identificateur ou adresse de routage qui identifie les paquets qui devront être transférés du bus 58 vers le bus 56 dans l'exemple du pont 66.

10 Un registre 94 dénommé "routing_width_32", représenté sur 8 bits, est associé au registre 93 et indique le nombre de bits significatifs du registre 93. Les registres 93 et 94 sont associés au bloc de composants 32.

Un registre 97 dénommé "max_width", représenté par exemple sur 32 bits, contient la valeur maximale que peuvent prendre les registres 92 et 94. Ce registre n'est donc pas associé à un équipement d'interconnexion ou "portal" en particulier. A un instant donné, il contient la même valeur dans chaque pont du réseau considéré.

Dans le mode préféré de réalisation, la valeur des registres 92, 94 et 97 est prédéterminée et égale à "3" pour chaque registre.

20 Parmi l'ensemble des équipements d'interconnexion ou "portals" connectés à un même bus 1394 la norme P1394.1 prévoit la détermination d'un équipement d'interconnexion particulier appelé "alpha-portal".

Les moyens de détermination de "l'alpha-portal" sont connus et notamment décrits dans le chapitre 4.1 du projet de norme P1394.1 version 25 0.04, du 7 Février 1999. Ces moyens permettent notamment d'identifier de manière constante et unique les périphériques d'un même bus. Par extension ces moyens permettent aussi d'affecter de la même manière un identificateur ou label de routage constant et unique à chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un même bus.

Il convient de noter que chaque équipement (périphérique, équipement d'interconnexion...) relié à un bus est repéré par un identificateur dit physique et par un identificateur dit virtuel.

- 5 La correspondance entre l'identificateur physique et l'identificateur virtuel d'un équipement est établie dans une table de correspondance telle que celle représentée à la figure 21 et sur laquelle on reviendra plus en détail ultérieurement.

La valeur de l'identificateur virtuel d'un équipement connecté à un bus reste constante même si la topologie liée à ce bus est modifiée.

- 10 Ainsi, vues de l'extérieur du bus, les valeurs des identificateurs virtuels ne changent pas malgré une modification de la topologie du bus considéré.

Par ailleurs, les équipements d'interconnexion reliés à un bus possèdent également l'identificateur de routage mentionné ci-dessus.

- 15 Un identificateur de routage ainsi déterminé, par exemple pour l'équipement d'interconnexion du pont 66 qui est relié au bus 56, est stocké dans le registre 91 et identifie l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 30 de la figure 3. De même, un identificateur de routage ainsi déterminé, par exemple pour l'équipement d'interconnexion du pont 66 qui est
20 relié au bus 58, est stocké dans le registre 93 et identifie l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 32 de la figure 3.

- Un registre 95 dénommé "routing_table_30" sur la figure 4, représenté sur 960 bits, représente une table de routage associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 30 et est utilisé lors
25 du transfert de paquets émis depuis le bus 56, en ce qui concerne le pont 66.

- Un registre 96 dénommé "routing_table_32", représenté sur 960 bits, représente une table de routage associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 32 et est utilisé lors du transfert de paquets émis depuis le bus 58, en ce qui concerne le pont 66. La structure de cette table de
30 routage est décrite en détail à la figure 8.

Un registre 98 dénommé "portal_numbering_30" sur la figure 4 comporte, d'une part, au moins une table de correspondance dont la structure sera décrite ultérieurement en référence à la figure 21 et qui est associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 30.

Un registre 99 dénommé "portal_numbering_32" sur la figure 4 comporte, d'une part, au moins une table de correspondance dont la structure sera décrite ultérieurement en référence à la figure 21 et qui est associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" contenant le bloc 32.

Les registres 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 et 99 représentés à la figure 4, sont situés dans la mémoire RAM 16 du pont 66 représenté à la figure 3.

Un paquet asynchrone, émis par un périphérique source situé sur un bus différent de celui sur lequel est situé le périphérique destinataire, est dit paquet asynchrone "distant", par opposition à un paquet asynchrone local.

En outre, lorsqu'un paquet asynchrone "distant" transite, par exemple depuis le périphérique 68 (figure 1) jusqu'au périphérique 69, via les ponts 61, 62, 64, 66 et 67, différents traitements sont appliqués par chacun de ces ponts en fonction de leur position relative par rapport au périphérique source et au périphérique destinataire.

Ainsi, lorsqu'aucun des équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont considéré n'est connecté ni au bus du périphérique source, ni au bus du périphérique destinataire, le pont est dit pont "intermédiaire". C'est le cas du pont 66 lorsque, par exemple, le périphérique 68 transmet un paquet asynchrone au périphérique 69.

La figure 5 illustre de manière schématique le traitement, qu'effectue le pont 66 en tant que pont "intermédiaire", sur les champs 80 et 81

du paquet asynchrone qu'il transfère depuis le bus 56 vers le bus 58, selon le sens indiqué par la flèche 219.

Le registre 76 est l'équivalent du registre 91 représenté à la figure 4 et a, par exemple, pour valeur "001" en représentation binaire sur 3 bits
5 significatifs.

En outre, le registre 77 est l'équivalent du registre 93 représenté à la figure 4, et a, par exemple, pour valeur "011" en représentation binaire sur 3 bits significatifs.

On va maintenant s'intéresser, en référence aux figures 5 et 6, au
10 transfert d'un paquet asynchrone de données noté 199 du bus 56 au périphérique 69 du bus 59.

Le paquet asynchrone de données 199 transite sur le bus 56 et est transféré au bus 58, par le pont 66, après traitement, sous la forme d'un paquet 216. Les paquets asynchrones 199 et 216 sont conformes à la structure
15 de paquet représentée à la figure 2 et ne diffèrent l'un de l'autre que par le contenu de leurs champs respectifs destination 80 et source 81.

Le champ 80 du paquet 199 est décomposé en plusieurs champs notés 200, 201, 202 et 203. Le champ 81 du paquet 199 est lui aussi décomposé en plusieurs champs notés 204, 205, 206, 207 et 208.

Les champs 201 et 202, tous les deux représentés sur 3 bits, contiennent les identificateurs de routage des équipements d'interconnexion ou "portals" à prendre en compte respectivement par les ponts 66 et 67 pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destinataire 69.

Les champs 208, 207 et 206, représentés chacun sur 3 bits, contiennent les identificateurs de routage des équipements d'interconnexion ou "portals" à prendre en compte respectivement par les ponts 64, 62 et 61 pour transférer un paquet asynchrone en retour jusqu'au périphérique source 68.

Le champ 203, représenté sur 6 bits, contient l'information qui permet au pont 67 d'identifier le périphérique destinataire 69 du paquet
30 asynchrone parmi tous les périphériques du bus 59. De manière générale, il s'agit du champ 80b "destination_Node_ID" de la figure 2.

Le champ 204, représenté sur 6 bits, contient l'information qui permet au pont 61 d'identifier le périphérique source 68 du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 52. De manière générale, il s'agit du champ 81b "source_Node_ID" de la figure 2.

- 5 Les champs 200 et 205 dont l'ensemble est représenté sur 5 bits qui sont tous positionnés à "1", contiennent un marqueur délimitant les champs 202 et 201, d'une part, des champs 208, 207 et 206, d'autre part.

- Les champs 201 et 202 forment ce que l'on appelle un premier champ d'informations et identifient le chemin qui est à parcourir par le paquet
10 de données 199.

 Les champs 206, 207 et 208 forment ce que l'on appelle un deuxième champ d'informations et identifient le chemin déjà parcouru par le paquet de données 199.

- Les champs 200 et 205 forment ce que l'on appelle un troisième
15 champ d'informations ou marqueur.

 Dans le cas du paquet 216 issu du pont 66, le champ 80 comprend les champs 209, 210, 211 et 203 et le champ 81 comprend les champs 212, 213, 214, 215 et 204.

- Le champ 211, représenté sur 3 bits, contient l'identificateur de
20 routage à prendre en compte par le pont 67 pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destinataire 69. Il correspond au champ 201 du paquet 199.

- Les champs 215, 214 et 213, représentés chacun sur 3 bits, ainsi que les champs 209 et 212, dont l'ensemble est représenté sur 3 bits,
25 contiennent les identificateurs de routage à prendre en compte respectivement par les ponts 66, 64, 62 et 61, pour transférer le paquet asynchrone, en retour, jusqu'au périphérique source 68. Les champs 213 et 214 correspondent respectivement aux champs 207 et 208 du paquet 199. Les champs 209 et 212 correspondent au champ 206 du paquet 199.

Le champ 210, représenté sur 5 bits, qui sont tous positionnés à "1", contient le marqueur délimitant le champ 211, d'une part, des champs 209 à 215, d'autre part. Il correspond aux champs 205 et 200 du paquet 199.

5 A la réception du paquet 199, le pont 66 lit et analyse la valeur du champ 202 qu'il compare avec le contenu du registre 76. Puisque les deux valeurs, exprimées sur le même nombre de bits significatifs, sont identiques, le paquet 199 va être transféré du bus 56 au bus 58 sous la forme du paquet 216.

On notera qu'entre le paquet 199 et le paquet 216, le pont 66 a, d'une part, supprimé du premier champ d'informations une première information
10 constituée par les bits "001" appartenant au champ 202 et, d'autre part, ajouté au deuxième champ d'informations une deuxième information constituée par les bits "011" du registre 77 d'identification de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré.

Sur la figure 5, il convient de noter que, d'une part, la suppression
15 d'une première information (champ 202) du premier champ d'informations réduit la longueur de ce dernier et, d'autre part, l'ajout d'une deuxième information (champ 215) dans le deuxième champ d'informations augmente la longueur de ce dernier.

Cette deuxième information est représentée par le champ 215.
20 Le procédé de transfert de paquets procède également, après la suppression de la première information et avant l'ajout de la deuxième information, au décalage des premier, deuxième et troisième champs d'informations à l'intérieur des sous-champs 80a et 81a des champs 80 et 81.

Lorsque l'un des équipements d'interconnexion ou "portals" d'un
25 pont est connecté au bus du périphérique destinataire, le pont est dit pont "destination". C'est le cas par exemple du pont 67 de la figure 1 lorsque le périphérique 69 reçoit un paquet asynchrone distant en provenance du périphérique 68.

La figure 6 illustre de manière schématique le traitement,
30 qu'effectue le pont 67 en tant que pont "destination", sur les champs 80 et 81

du paquet asynchrone 216 qu'il transfère depuis le bus 58 vers le bus 59, selon le sens indiqué par la flèche 229.

Le registre 78 illustre, pour le pont 67, le registre 91 représenté à la figure 4 et dont la valeur, sur 3 bits significatifs, est "011" en représentation binaire. Par ailleurs, le registre 79 illustre, pour le pont 67, un registre 93 représenté figure 4 et dont la valeur, sur 3 bits significatifs, est "000" en représentation binaire.

Le paquet asynchrone 216 qui transite sur le bus 58, est transmis sur le bus 59, par le pont 67 après traitement, sous la forme d'un paquet 226. Les paquets asynchrones 216 et 226 sont conformes à la structure de paquet représentée à la figure 2 et ne diffèrent l'un de l'autre que par le contenu de leurs champs respectifs 80 et 81.

Dans le cas du paquet 226, le champ 80 est décomposé en plusieurs champs 220 et 221 et le champ 81 est lui aussi décomposé en plusieurs champs 223, 224 et 204.

Le champ 220, représenté sur 10 bits qui sont tous positionnés à "1", est représentatif d'un paquet asynchrone destiné au bus local et susceptible d'être reçu par l'un des périphériques du bus 59.

Le champ dénommé "offset" et noté 223 est ajouté par le pont 67 alors que le champ 224 contient l'identificateur de routage ou adresse de l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont 67 associé au bus 59 et stocké dans le registre 79.

A la réception du paquet 216, le pont 67 lit et analyse la valeur du champ 211 qu'il compare avec le contenu du registre 78. Puisque les deux valeurs, exprimées sur le même nombre de bits significatifs, sont identiques, le paquet 216 va être transféré du bus 58 au bus 59 sous la forme du paquet 226.

Lors du transfert du paquet 216 à travers le pont 67, ce dernier a supprimé d'un premier champ d'informations qui est formé du champ 211, une première information constituée par les bits "011" du champ 211 lui-même.

Ce premier champ d'informations identifie le chemin restant à parcourir au paquet 216 pour parvenir à destination.

Le pont 67 a ensuite sauvegardé dans la table de routage associée à l'équipement d'interconnexion ou "portal" comprenant le registre 79 un deuxième champ d'informations qui est formé de l'ensemble des champs 209, 212, 213, 214 et 215.

- 5 Ce deuxième champ d'informations identifie le chemin parcouru par le paquet 216 et ce sera le chemin dit de "retour" qui lui permettra, éventuellement, d'être renvoyé au périphérique source.

- Le pont 67 a ensuite renseigné ce deuxième champ d'informations alors formé par le champs 224, une deuxième information
10 constituée par les bits "000" du registre 79 d'identification de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré.

 Le troisième champ d'informations correspond au marqueur noté 210 et précédemment évoqué.

- Le procédé de transfert de paquets procède également, après la
15 suppression de la première information et avant l'ajout de la deuxième information, à la sauvegarde du deuxième champ d'information, au stockage de l'index de cette sauvegarde dans le champ 223 et à la mise à "1" de tous les bits du champ 220..

- Le champ 203, représenté sur 6 bits, permet au pont "destination"
20 67, d'identifier le périphérique destinataire 69 du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 59. Le champ 203 du paquet 216 a été remplacé, lors du transfert dans le pont 67, par le champ 221 dans le paquet 226. Le champ 221 identifie, par exemple, le périphérique 69 parmi tous les périphériques du bus 59, afin que le paquet 226 soit reçu par le périphérique 69. Le champ 203
25 contient l'identificateur virtuel du périphérique 69 alors que le champ 221 contient l'identificateur physique du périphérique 69

- Le champ 204, représenté sur 6 bits, contient l'information qui permet au pont 61 d'identifier le périphérique source 68 émetteur du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 52. Le champ 204 est
30 représentatif de l'identificateur virtuel du périphérique 68.

Lorsque l'un des équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont est connecté au bus du périphérique source le pont est dit pont "source". C'est le cas par exemple du pont 67 de la figure 1 lorsque le périphérique 69 transmet un paquet asynchrone "distant" à destination du périphérique 68, par exemple en réponse au paquet 226.

La figure 7 illustre de manière schématique les modifications effectuées par le pont 67 en tant que pont "source", sur les champs 80 et 81 d'un paquet asynchrone qu'il transfère depuis le bus 59 vers le bus 58, selon le sens indiqué par la flèche 230.

Le paquet asynchrone 231 émis sur le bus 59 par le périphérique 69 est transféré sur le bus 58, par le pont 67, après traitement, sous la forme d'un paquet 240. Les paquets asynchrones 231 et 240 sont conformes à la structure de paquet représentée à la figure 2 et ne diffèrent l'un de l'autre que par le contenu de leurs champs respectifs 80 et 81.

Dans le cas du paquet 231, le champ destination 80 est décomposé en plusieurs champs 232, 233 et 234 et le champ source 81 est également décomposé en plusieurs champs 235 et 236.

Le champ dénommé "offset" et noté 232 est utilisé par le pont 67 pour retrouver l'ensemble des identificateurs de routage à prendre en compte, respectivement par les ponts 66, 64, 62 et 61, pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destinataire 68. Le champ 233 contient l'identificateur de routage du pont 67 associé au bus 59 et stocké dans le registre 79.

Le champ 236, représenté sur 10 bits, qui sont tous positionnés à "1", est représentatif d'un paquet asynchrone émis par le bus local.

Dans le cas du paquet 240, le champ destination 80 est décomposé en plusieurs champs 241, 242, 243, 244 et 234 et le champ source 81 est également décomposé en plusieurs champs 246, 247, 248 et 249.

Les champs 244, 243 et 242, représentés chacun sur 3 bits, ainsi que les champs 241 et 246, dont l'ensemble est représenté sur 3 bits, contiennent les identificateurs de routage ou adresses des équipements

d'interconnexion ou "portals" à prendre en compte respectivement par les ponts 66, 64, 62 et 61, pour transférer le paquet asynchrone jusqu'au périphérique destination 68.

5 Le champ 248, représenté sur 3 bits, contient l'identificateur de routage à prendre en compte par le pont 67 pour transférer en retour le paquet asynchrone jusqu'au périphérique source 69.

Le champ 247, représenté sur 5 bits et dont tous les bits sont positionnés à "1", contient un marqueur délimitant les champs 241 à 244, 234 et 246, d'une part, du champ 248, d'autre part.

10 A la réception du paquet 231, le pont 67 lit et analyse la valeur du champ 233 qu'il compare avec le contenu du registre 79. Puisque les deux valeurs, exprimées sur le même nombre de bits significatifs, sont identiques, le paquet 231 va être transféré du bus 59 au bus 58 sous la forme du paquet 240.

15 On notera que dans le paquet 240, les identificateurs de routage 241, 242, 243, 244 et 246 représentatifs du chemin à parcourir jusqu'au périphérique destination 68 et le champ 248 représentatif du chemin parcouru depuis le périphérique source 69 ont été initialisés par le pont 67 dans le paquet 240.

Pour cela, le pont utilise la valeur stockée dans le champ "offset" 20 232 du paquet 231 qu'il aura préalablement communiqué au périphérique source 69, par exemple, par l'intermédiaire d'un paquet asynchrone précédemment reçu. Ainsi, si, par exemple, le paquet 231 de la figure 7 constitue la réponse du périphérique 69 au paquet reçu 226 sur la figure 6, on notera que la valeur des champs 223 et 224 du paquet de données 226 est 25 identique respectivement à la valeur des champs 232 et 233 du paquet 231 de la figure 7.

On notera aussi que dans ce cas, la valeur des champs 209, 210, 211 du paquet 216 de la figure 6 est respectivement égale à la valeur des champs 246, 247 et 248 du paquet 240 de la figure 7. De même, la valeur des 30 champs 212, 213, 214 et 215 du paquet 216 est égale respectivement à la valeur des champs 241, 242, 243 et 244 du paquet 240.

Lors du transfert du paquet 231 à travers le pont 67, ce dernier a inséré le premier champ d'informations qui est formé des champs 244, 243, 242, 241 et 246. Ce premier champ d'informations identifie le chemin restant à parcourir au paquet de données 231 pour parvenir à destination.

5 Le pont 67 a ensuite ajouté dans un deuxième champ d'informations, vide au préalable, une deuxième information constituée par les bits "011" du registre 78 d'identification d'un équipement d'interconnexion ou "portal" considéré. Cette deuxième information est représentée par le champ 248.

10 Ce deuxième champ d'informations identifie le chemin parcouru par le paquet 231 depuis le périphérique 69 et ce sera le chemin d'informations dit de "retour" qui lui permettra, éventuellement, d'être renvoyé au périphérique source.

15 Le troisième champ d'informations correspond à une partie du champ 236 qui est transformée dans le paquet 240 en un champ 247 appelé "marqueur".

20 Le procédé de transfert de paquets procède également, après la suppression de la première information et avant l'ajout de la deuxième information, à la lecture de la table de routage associée à l'équipement d'interconnexion du registre 79.

25 Le contenu du champ 235, codé sur 6 bits, est représentatif de l'identificateur physique du périphérique 69 parmi tous les périphériques du bus 59. Le champ 235 du paquet 231 a été remplacé par le champ 249 dans le paquet 240. La valeur du champ 249, est quant à elle représentative de l'identificateur virtuel du périphérique 69 parmi tous les périphériques du bus 59.

Le champ 234, codé sur 6 bits, est représentatif de l'identificateur virtuel du périphérique destinataire 68 du paquet asynchrone parmi tous les périphériques du bus 52.

30 On notera que la valeur du champ 234 est égale à la valeur du champ 204 des figures 5 et 6. De même, la valeur du champ 249 est égale à la

valeur du champ 203 des figures 5 et 6 et la valeur du champ 235 est égale à la valeur du champ 221 de la figure 6.

Ainsi, on comprend que, lors du transfert d'un paquet par un pont intermédiaire, l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" par lequel arrive le paquet est supprimé du premier champ d'informations car il est devenu inutile et l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" par lequel le paquet quitte le pont est ajouté dans un deuxième champ d'informations afin de reconstruire le chemin parcouru par le paquet.

Les deux identificateurs ayant la même longueur, la longueur totale des premier, deuxième et troisième champs d'informations (figure 5) reste inchangée.

En réduisant la longueur du premier champ et en augmentant la longueur du deuxième champ au fur et à mesure du transfert du paquet par différents ponts du réseau on peut donc augmenter la distance maximale parcourue par un paquet par rapport à l'art antérieur dans lequel la longueur de chaque champ destination et source reste fixe au cours du temps.

Il convient de remarquer que le troisième champ ou marqueur a une longueur au moins égale au nombre de bits nécessaire pour coder un identificateur de routage d'un équipement d'interconnexion ou "portal".

Comme précédemment mentionné, le marqueur comporte une suite prédéterminée de bits qui peut être, par exemple, une suite consécutive de bits ayant tous un même état "0" ou "1".

L'utilisation et la gestion du champ "offset" par les ponts source et destination sont plus particulièrement décrites en référence aux figures 8, 9 et 10.

La figure 8 est une vue schématique détaillée d'une table de routage illustrée par chaque registre 95, 96 de la figure 4 et qui est stockée dans la mémoire RAM de chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont source ou destination. Cette table a pour objectif d'associer à un index

("offset" en terminologie anglo-saxonne) unique sur le bus local, un chemin permettant d'atteindre un périphérique distant et vice-versa.

Cette table est composée d'un ensemble d'enregistrements élémentaires 250 à 259, chaque enregistrement élémentaire étant associé à un index dans la table. Les enregistrements 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258 et 259 sont respectivement associés aux index "0", "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9".

La structure d'un enregistrement élémentaire est par exemple constituée des champs suivants.

10 Le champ 270 "path_descriptor" correspond à un "descripteur de chemin", représenté sur 16 bits et qui contient l'information de routage permettant d'atteindre le périphérique destinataire distant.

Le champ 271 "activ" (raccourci de "activity", terminologie anglo-saxonne de "activité") représenté sur 16 bits, contient l'information concernant la gestion au niveau du bus local dudit descripteur de chemin.

Ce champ est notamment utilisé pour connaître, à un moment donné, combien de transactions de type "Requête" et "en attente de Réponse" sont en cours de traitement.

Ce champ peut également être utilisé afin de connaître depuis 20 combien de temps l'enregistrement élémentaire n'a pas été consulté.

Pour ce faire, un compteur est incrémenté suivant une période prédéfinie par l'équipement d'interconnexion ou "portal" et est remis à zéro à chaque utilisation de l'information "descripteur de chemin" ou de l'index. Ce champ permet ainsi d'optimiser la gestion de la mémoire de la table de routage.

25 Il convient de noter que les index ("offsets") des enregistrements élémentaires, non en cours d'utilisation et/ou n'ayant pas été utilisé depuis un certain temps, sont de préférence réutilisés en premier.

Le champ 272 "local_bus_bit_map", représenté sur 64 bits, permet de décrire quels sont les périphériques sur le bus local qui utilisent 30 effectivement ce descripteur de chemin. Chacun des 64 bits, indexés de 0 à 63,

correspond au périphérique dont l'identificateur physique a pour valeur l'index en question.

Comme précédemment mentionné, ce champ permet d'optimiser la gestion de la mémoire de la table, en évitant de réutiliser un index qui est utilisé, même peu souvent, par un nombre élevé de périphériques.

Ce champ présente surtout l'avantage de pouvoir déterminer, dans le cas où un index a été attribué à un autre enregistrement élémentaire, si l'index est toujours d'actualité pour un périphérique donné sur le bus local.

La figure 8 décrit par exemple une table de routage pouvant contenir jusqu'à dix enregistrements élémentaires qui sont alors indexés de 0 à 9. Chaque enregistrement élémentaire contient trois mots de 32 bits. La taille maximale des enregistrements élémentaires étant atteinte, une gestion de ceux-ci est nécessaire afin d'en libérer avant de pouvoir en ajouter.

On notera que la longueur des champs 270, 271 et 272 est indicative et peut être réduite ou augmentée suivant les capacités du réseau.

Ainsi, par exemple, si l'on autorise un maximum de 32 périphériques par bus, ceci incluant les ponts, la longueur du champ 272 "local_bus_bit_map" peut être réduite à 32 bits et le nombre total d'index peut être augmenté jusqu'à 15 pour une même occupation de la mémoire.

Cette gestion peut obéir à différentes politiques comme par exemple celle selon laquelle les enregistrements élémentaires non en cours d'utilisation et n'ayant pas été utilisé depuis une certaine durée sont libérés.

De même, le nombre de périphériques qui ont utilisé et qui sont encore susceptibles d'utiliser un enregistrement élémentaire donné peut avantageusement être pris en compte.

La figure 9 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage décrite en figure 8.

Ce procédé est, par exemple, mis en œuvre dans le pont 67 de la figure 7 lors du transfert du paquet 231 du bus 59 vers le bus 58.

Ces instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM du pont considéré.

Au cours d'une étape 301, le procédé prévoit de recevoir une requête de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index donné.

5 Au cours de l'étape 302, il est vérifié que l'index en question se réfère bien à un enregistrement élémentaire dans la table de routage. Dans le cas positif, le traitement se poursuit par l'étape 303. Dans le cas négatif, le procédé prévoit de retourner une information signifiant qu'aucun descripteur de chemin n'est valide pour ledit index (étape 305).

10 Au cours de l'étape 303, le procédé comporte une étape de vérification selon laquelle l'enregistrement élémentaire correspond bien à l'index présenté par le périphérique à l'origine de la requête. Il se peut en effet que l'enregistrement élémentaire correspondant audit index ait été supprimé de la table, puis que cette valeur d'index ait été réutilisée pour décrire un autre
15 enregistrement élémentaire pour un autre périphérique.

Pour ce faire, un ensemble de 64 bits (indexés de 0 à 63) est utilisé pour dresser une carte des périphériques utilisant l'enregistrement élémentaire en question.

20 Chaque bit permet de savoir si, pour le périphérique dont l'identificateur physique a pour valeur l'index parmi les 64 bits, l'enregistrement élémentaire est valide ou non.

Dans le cas où l'information est dite non valide, le procédé prévoit de retourner une information signifiant qu'aucun descripteur de chemin n'est valide pour ledit index (étape 305).

25 Dans le cas où l'information est valide, l'étape 303 est suivie de l'étape 304.

Au cours de l'étape 304, le procédé effectue une lecture du descripteur de chemin, met à jour les informations de gestion relatives à l'enregistrement élémentaire, et retourne finalement le descripteur de chemin
30 pour ledit index.

Parmi les informations de gestion relatives à l'enregistrement élémentaire, on peut notamment citer les deux actions suivantes :

Premièrement, quand une demande de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index est issue d'une transaction de type "Requête", un compteur indiquant l'usage de cet enregistrement élémentaire est incrémenté si une transaction de type "Réponse" est attendue. Ce compteur sera décrémenté lors d'une prochaine demande de récupération d'un index à partir d'un descripteur de chemin issue d'une transaction de type "Réponse".

Deuxièmement, à chaque utilisation de l'enregistrement élémentaire, le compteur indiquant la durée écoulée depuis la dernière utilisation de cet enregistrement est remis à zéro.

Ce dernier compteur peut par exemple être incrémenté sur un événement temporel généré avec une période prédéfinie.

Après avoir retourné le descripteur de chemin ou l'absence de descripteur de chemin pour ledit index, le procédé prévoit de revenir à l'étape 301 pour traiter toute nouvelle demande de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage.

La figure 10 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de récupération d'un index à partir d'un descripteur de chemin dans la table de routage décrite en figure 8.

Ce procédé est par exemple mis en œuvre dans le pont 67 de la figure 6 lors du transfert du paquet 216 du bus 58 vers le bus 59.

Les instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM du pont considéré.

Au cours d'une étape 311, le procédé prévoit de recevoir une requête de récupération d'un index à partir d'un descripteur de chemin donné.

Au cours de l'étape suivante 312, le procédé prévoit de vérifier que le descripteur de chemin en question est présent dans la table de routage.

Dans le cas positif, l'étape 312 est suivie de l'étape 315, au cours de laquelle on met à jour, le cas échéant, les informations de gestion relatives à

l'enregistrement élémentaire, et l'index correspondant audit descripteur de chemin est retourné.

Concernant les informations de gestion relatives à l'enregistrement élémentaire, on peut notamment citer les deux actions
5 suivantes :

Premièrement, quand une demande de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index est issue d'une transaction de type "Réponse", le compteur indiquant l'usage de cet enregistrement élémentaire est décrémenté.

10 Deuxièmement, le compteur indiquant la durée écoulée depuis la dernière utilisation de cet enregistrement est remis à zéro.

Ce dernier compteur peut par exemple être incrémenté sur un événement temporel généré avec une période prédéfinie.

Dans le cas négatif, le procédé comporte une étape 313 au cours
15 de laquelle il est vérifié si au moins un index (et donc un enregistrement élémentaire) est libre dans la table de routage.

Dans le cas positif, au cours d'une étape 314, un index est affecté et utilisé pour stocker le descripteur de chemin d'informations.

Un bit parmi l'ensemble des 64 bits (indexés de 0 à 63) qui
20 correspond à l'identificateur physique du périphérique à l'origine de la demande, est positionné afin de valider cet enregistrement élémentaire pour le périphérique en question.

Si l'index n'est pas libre, le procédé procède à la libération d'un ou plusieurs index (et donc d'enregistrement(s) élémentaire(s)) dans la table de
25 routage au cours d'une étape 316.

L'étape suivante 317 consiste à vérifier si l'étape de libération a pu se faire avec succès. Dans le cas positif, l'étape 314 précédemment décrite est à nouveau effectuée. Dans le cas négatif, au cours d'une étape 318, le
30 procédé prévoit de retourner une information indiquant l'absence d'index (et donc d'enregistrement élémentaire) pour ledit descripteur de chemin. Ensuite, l'étape 311 est exécutée de nouveau.

La figure 11 représente un algorithme sur lequel est basé un procédé de routage des paquets asynchrones au niveau d'un pont.

Les instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM de chaque pont.

- 5 Cet algorithme concerne la prise de décision de routage desdits paquets ainsi que la transformation de leurs en-têtes, en fonction du résultat de l'analyse du contenu des en-têtes des paquets reçus.

- Dans la suite de la description, des variables temporaires stockées dans la mémoire RAM du pont considéré (D_BusID, S_BusID, in_RI, out_RI, path_register) ont été introduites pour faciliter la compréhension de l'algorithme sur lequel est basé le procédé.
- 10

- Le procédé débute par une étape notée 100 sur la figure 11 consistant en l'attente de la réception d'un paquet asynchrone. Lorsqu'un tel paquet a été reçu et stocké en mémoire, on passe à l'étape 401 d'analyse de l'identificateur du bus de destination D_BusID compris dans l'en-tête dudit paquet.
- 15

Dans la suite de la description, D_BusID représente l'information du champ "destination_Bus_ID" de la figure 2, de même S_BusID représente l'information du champ "source_Bus_ID" de cette même figure.

- 20 Si ledit identificateur est égal à $3FF_{16}$, il s'agit alors soit d'un paquet émis sur le bus local et destiné à ce bus local, soit d'un paquet distant arrivé sur son bus de destination (comme décrit en figure 6). Dans ce cas d'égalité, l'étape 401 est suivie par l'étape 402 consistant, puisque ce paquet est destiné audit bus local, à rejeter le paquet sans autre traitement. L'étape 402 est suivie par l'étape 400 d'attente d'un nouveau paquet asynchrone.
- 25

Lorsqu'au cours de l'étape 401 on trouve un identificateur du bus de destination différent de $3FF_{16}$, cela signifie que le paquet est au niveau d'un pont intermédiaire et les étapes 403 et 404 sont alors exécutées.

- 30 Il convient de noter que, dans la suite de la description, selon le cas de figure envisagé, l'information ou identificateur (ou label) de routage du descripteur de chemin de destination est lu dans les bits de poids faibles du

champ D_BusID et l'information ou identificateur (ou label) de routage du descripteur de chemin parcouru est écrit dans les bits de poids faibles du champ S_BusID, les bits étant décalés d'un champ à l'autre de façon appropriée.

5 Par exemple, on procède à un décalage à droite du champ D_BusID et à un décalage à gauche du champ S_BusID, chaque bit issu du décalage à gauche du bit de poids fort du champ S_BusID étant inséré, après décalage à droite des bits du champ D_BusID, à la place du bit de poids fort du champ D_BusID.

10 D'autres variantes consistant à combiner lecture/écriture des informations de routage des descripteurs de chemin sur les poids forts/faibles des champs D_BusID et S_BusID avec les décalages appropriés ne sont pas décrites dans la présente description, mais peuvent être envisagées par l'homme du métier.

15 De retour à l'algorithme de la figure 11, l'étape 403 consiste à déterminer l'identificateur ou label de routage du descripteur de chemin de destination in_RI.

Pour ce faire l'identificateur ou label de routage est extrait du champ D_BusID d'une longueur ou taille (en bits) égale au contenu du registre
20 "routing_width_30" 92 (figure 4) associé à l'équipement d'interconnexion ou "portal" d'entrée ("inbound portal" en terminologie anglo-saxonne).

Dans l'exemple de la figure 5, le champ D_BusID vaut "1111 011 001₂", la valeur routing_width_30 est égale à 3 et l'identificateur ou label de routage in_RI est égal à 001₂.

25 Une fois la valeur de l'identificateur ou label de routage in_RI du paquet connue, l'étape 404 permet de la comparer au contenu du registre "routing_label_30" 91 qui constitue l'unique identificateur ou label de routage affecté pour le bus considéré à l'équipement d'interconnexion ou "portal" sur lequel le paquet en question a été reçu.

Si les deux valeurs sont différentes, alors l'étape 405 est exécutée. Cette étape consiste à rejeter le paquet puis à passer à l'étape 400 décrite ci-dessus.

5 Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque les valeurs in_RI et $routing_label_30$ sont égales, l'étape 404 est suivie du test 406 afin d'analyser l'identificateur du bus source S_BusID compris dans l'en-tête du paquet traité.

Si l'identificateur est égal à $3FF_{16}$, cela signifie que le paquet est situé au niveau d'un pont source, alors le paquet est dit "distant" (destinataire sur un bus distant) et est reçu de son bus source (comme par exemple le
10 paquet référencé 231 en figure 7). L'en-tête de ce paquet sera alors traité suivant les étapes 410, 411, 412, 413 ou 414 et 415 décrites de façon plus en détail ci-dessous.

Dans le cas contraire, le paquet "distant" traité transite sur un bus intermédiaire entre son bus source et son bus de destination (comme par
15 exemple le paquet référencé 216 en figure 5). Le traitement de l'en-tête du paquet suit alors les étapes 420 et 421 également décrites ci-dessous.

Pendant l'étape 410, on extrait du champ D_BusID du paquet un index ("offset" en terminologie anglo-saxonne) de routage (précédemment défini lors de la description des figures 6 et 7) en tenant compte de la valeur
20 $routing_width_30$ mentionnée ci-dessus lors de l'explication de l'étape 403. Cet index ("offset") est constitué des $(10 - routing_width_30)$ bits de poids forts du champ D_BusID , 10 étant la largeur dudit champ D_BusID .

Par exemple, dans le cas où le champ D_BusID vaut
25 $0001101\ 000_2$ et la valeur $routing_width_30$ est égale à 3, l'index sera égal à 0001101_2 .

Ensuite, pendant l'étape 411, l'index ("offset") est converti en descripteur de chemin selon le procédé de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un index dans la table de routage, tel que décrit ci-dessus (figure 9, étapes 301 à 305).

30 Un test 412 consiste alors à vérifier si un tel descripteur de chemin a été trouvé au cours de l'exécution du procédé.

Dans le cas négatif, on exécute l'étape 413 consistant à rejeter le paquet traité.

Dans des variantes de mise en oeuvre de ce procédé, des méthodes de traitement d'erreur plus sophistiquées (dont le détail n'est pas
5 reproduit sur les figures) peuvent être envisagées au cours de l'étape 413.

De telles méthodes consistent, par exemple, à envoyer un acquittement négatif au périphérique dont est issu le paquet pour lequel le descripteur de chemin est obsolète, permettant à celui-ci d'ajuster sa table de routage sans attendre l'expiration d'une certaine durée ("time-out" en
10 terminologie anglo-saxonne).

L'étape 413 est suivie par l'étape 400 d'attente d'un nouveau paquet à traiter déjà décrite ci-dessus.

Dans le cas positif du test 412, le descripteur du chemin, retourné par l'étape 411, est stocké dans le registre "path_register" au cours de l'étape
15 414. Le registre "path_register" est utilisé pour la gestion des descripteurs de chemin (chemin destination et chemin parcouru) et est avantageusement composé de deux sous-champs, chacun de ces sous-champs correspondant aux informations respectivement contenues dans les champs D_BusID et S_BusID.

Ensuite, au cours de l'étape 415, le procédé effectuée, sur le registre "path_register", le remplacement de l'identificateur physique du périphérique présent dans le champ de l'adresse source 235 du paquet de la figure 7 par l'identificateur virtuel correspondant, ceci en utilisant une table de correspondance appropriée établie lors de chaque réinitialisation ("bus reset"
20 en terminologie anglo-saxonne) du bus source 52 de la figure 1. Cette table établissant la correspondance entre identificateurs physiques et virtuels des différents équipements (périphériques, ponts, ...) connectés à un bus est bien connue de l'homme du métier et est d'ailleurs illustrée à la figure 21.

L'étape 415 est alors suivie par une étape 430 dont la description
30 est faite plus loin.

De retour à l'étape 406, si l'identificateur est différent de $3FF_{16}$, alors cette étape est suivie d'une étape 420 de traitement d'un paquet reçu à partir d'un bus intermédiaire.

- L'étape 420 consiste à charger (mémorisation) le registre
- 5 "path_register" à partir des identificateurs de bus D_BusID et S_BusID extraits respectivement des champs "source_ID" 81 et "destination_ID" 80 de l'en-tête (figure 2) du paquet traité.

- On rappelle ici que chacun des deux identificateurs du bus est constitué des 10 bits de poids fort du champ d'adresse correspondant (80 ou
- 10 81), tandis que les 6 bits restants desdits champs d'adresse représentent l'identificateur (soit physique, soit virtuel) du périphérique adressé sur le bus donné.

- L'opération de chargement tient compte du mode de gestion des champs D_BusID et S_BusID mentionné précédemment comme, par exemple,
- 15 le décalage à droite du champ D_BusID et le décalage à gauche du champ S_BusID, et où chaque bit issu du décalage à gauche du bit de poids fort du champ S_BusID est inséré, après décalage à droite des bits du champ D_BusID, à la place du bit de poids fort du champ D_BusID.

- Ensuite, au cours de l'étape 421, le contenu du registre
- 20 "path_register" est transformé de la façon indiquée ci-après (pour une meilleure compréhension de cette étape, le lecteur est prié de se référer à la figure 5).

- On repère tout d'abord une séquence de longueur maximale comportant au moins $(2 \text{ max_width} - 1)$ bits consécutifs à "1" (max_width étant la valeur du registre 97 de la figure 4) constituant un marqueur ou séparateur
- 25 entre le champ identifiant le chemin de destination et le champ identifiant le chemin parcouru. Dans l'exemple du paquet 199 illustré à la figure 5, la séquence comporte 5 bits à "1", la séquence "011 001₂" décrit le chemin de destination, et la séquence "011 010 011₂" décrit le chemin parcouru.

- Il convient de noter ici qu'en séparant les trois champs cités de la
- 30 manière précédemment décrite, on peut attribuer (de façon erronée) au marqueur d'éventuels bits adjacents appartenant au champ du chemin

parcouru et/ou au champ du chemin de destination dans le cas où lesdits bits sont égaux à "1". Ceci ne constitue toutefois pas un problème pour le fonctionnement correct de l'algorithme décrit.

- On effectue ensuite un décalage dans le registre "path_register",
- 5 selon le mode de gestion adopté, des bits du champ descripteur du chemin de destination (identificateur du chemin à parcourir) d'un nombre de bits qui est égal à la valeur routing_width_30.

- Les bits non significatifs, suite au décalage, se trouvent positionnés à "1" et les bits du marqueur ne sont pas modifiés. Le registre
- 10 "routing_width_30" 92 indique la longueur en bits de l'identificateur ou label de routage sur le bus d'entrée du paquet traité.

- Ainsi, dans l'exemple de la figure 5, les bits du champ 202 ont disparu, les bits du champ 201 ont été décalé d'un nombre de bits égal à la valeur routing_width_30 (à droite dans le champ "destination_Bus_ID" 80a de
- 15 la figure 2) et occupent maintenant le champ référencé 211, les bits devenus non significatifs du champ référencé 201 sont mis à "1", les bits du marqueur, référencé par les champs 200 et 205 restent inchangés.

Il convient de noter que la taille ou longueur en bits du marqueur se trouve ainsi augmentée d'un nombre égal à la valeur routing_width_30.

- 20 On effectue alors un décalage dans le registre "path_register", selon le mode de gestion adopté, des bits du marqueur du chemin parcouru (identificateur du chemin parcouru) d'un nombre de bits qui est égal à la valeur routing_width_32, un nombre de bits égal à la valeur routing_width_32 des bits du marqueur se trouvant alors écrit.

- 25 Rappelons ici que le registre "routing_width_32" 94 associé à l'équipement d'interconnexion ou "portal" de sortie ("outbound portal" en terminologie anglo-saxonne) indique en fait la longueur en bits de l'identificateur ou label de routage sur le bus de sortie du paquet traité.

- La valeur des bits décrivant l'identificateur ou label de routage
- 30 pour le descripteur du chemin parcouru (identificateur du chemin parcouru) sera déterminée pendant l'étape 450 exécutée ultérieurement.

Dans l'exemple de la figure 5, les bits d'informations des champs 206, 207 et 208, décrivant le chemin parcouru, ont été décalé d'un nombre de bits égal à la valeur `routing_width_32` (à gauche dans le champ "source_Bus_ID" 81a de la figure 2 puis à droite dans le champ "destination_Bus_ID" 80a de la figure 2) et occupent alors respectivement les champs 209 et 212 pour le premier, 213 pour le second et 214 pour le troisième. Les champs 209 et 212 faisant auparavant partie du marqueur contiennent désormais des informations décrivant le chemin parcouru. Le champ 215 va être affecté lors de l'opération décrite à l'étape 450.

10 Lors des différentes phases mentionnées ci-dessus et qui ont lieu au cours de l'étape 421, le marqueur s'est également trouvé déplacé par rapport à sa position antérieure à l'intérieur du registre "path_register".

Si la valeur `routing_width_32` est supérieure à la valeur `routing_width_30`, alors la longueur du marqueur est réduite de la différence.

15 De façon similaire, si la valeur `routing_width_32` est inférieure à la valeur `routing_width_30`, alors la longueur du marqueur est augmentée de la différence.

Il convient de noter qu'en suivant cette règle, la longueur du marqueur reste supérieure ou égale à la valeur $4 \cdot \text{max_width} - 1 - \text{routing_width_30} - \text{routing_width_32}$ (qui est toujours supérieure ou égale à $2 \cdot \text{max_width} - 1$) dans chaque pont traversé à condition que cette condition soit remplie initialement.

Ceci garantit que le marqueur reste identifiable par chaque pont. Dans l'exemple de la figure 5, le marqueur ou champ séparateur auparavant constitué des champs 200 et 205, se trouve, après passage du pont 66, représenté par le champ 210, sa longueur étant restée de 5 bits.

Dans la présente description, la taille ou longueur des identificateurs ou labels de routage est fixe dans tout le réseau bien que cela ne soit pas impératif. Ceci implique que les registres "routing_width_30" 92, 30 "routing_width_32" 94 et "max_width" 97 comportent la même valeur dans chaque pont du réseau. On notera que, pour ce faire, il suffit que le marqueur

comporte au moins un nombre de bits égal à la valeur "max_width" (au lieu de $2 \times \text{max_width} - 1$ bits dans l'hypothèse d'une longueur variable des identificateurs ou labels de routage).

- Dans une variante de réalisation, les registres "routing_width_30" 5 92, "routing_width_32" 94 peuvent comporter des valeurs différentes pour un même pont du réseau.

On notera que la description faite en référence à la figure 1 et qui précède s'applique à cette variante.

- L'étape 421 est suivie par les étapes 430 de lecture du champ 10 composé des (routing_width_32) bits du premier champ (équivalent de D_BusID) du registre "path_register" et par le test 431 afin de déterminer si tous les bits lus sont égaux à "1", c'est-à-dire si le paquet est arrivé sur son bus de destination. Dans l'affirmative, les étapes 440, 441, 442 et 443 sont exécutées, sinon on passe aux étapes 450 et 451.

- 15 Pour une meilleure compréhension de la description des étapes 440 à 443 du traitement d'un paquet arrivant sur son bus de destination 59, le lecteur est prié de se référer à la figure 6.

- Lors de l'étape 440, le champ 203 de l'en-tête du paquet asynchrone constituant l'identificateur virtuel du périphérique ou équipement 69 20 destinataire dudit paquet sur le bus 59 est remplacé par l'identificateur physique 221 qui lui correspond en utilisant la table de correspondance appropriée.

- L'étape 441 consiste à convertir l'identificateur du chemin 25 parcouru contenu dans le registre "path_register" en index 223 ("offset") comme décrit ci-dessus en référence aux étapes 311 à 318 de la figure 10.

- Au cours de l'étape 442, le champ de l'en-tête identifiant le chemin parcouru est initialisé avec la concaténation dudit index 223 ("offset") et du contenu 224 du registre "routing_label_32" 93 (figure 4) en tenant compte du nombre des bits valides de l'identificateur ou label de routage, indiqué par le 30 registre "routing_width_32" 94.

Ensuite, au cours de l'étape 443, le champ de l'en-tête 220 identifiant le bus de destination est initialisé avec la valeur 3FF₁₆. Ce traitement est suivi par l'étape 460.

5 Au cours de l'étape 450 (lorsque les bits lus ne sont pas tous égaux à "1"), les bits identifiant le chemin parcouru du registre "path_register" (nombre indiqué par la valeur routing_width_32) sont initialisés avec l'identificateur ou label de routage 93 stocké dans le registre "routing_label_32" associé à l'équipement d'interconnexion ou "portal" situé sur le bus de sortie du paquet traité.

10 Pendant l'étape 451 les champs identifiant le bus source, c'est-à-dire les champs 212, 213, 214, 215, 209 et le bus de destination, c'est-à-dire les champs 210 et 211 sont respectivement initialisés avec le contenu du registre "path_register". Ce traitement est également suivi par l'étape 460.

15 L'étape 460 consiste à transférer le paquet sur le bus 58 (figure 7), respectivement 59 (figure 6). Cette étape est suivie par l'étape 400 d'attente d'un nouveau paquet à traiter.

La figure 12 est une vue schématique d'un réseau de bus lors de la diffusion d'un paquet de résolution d'adresse d'une part, et de son paquet réponse correspondant d'autre part.

20 Ce réseau est composé des bus 501 à 505 interconnectés par les ponts 506 à 511.

Le paquet de résolution d'adresse est envoyé par un équipement source 513 afin d'obtenir un descripteur de chemin permettant ensuite d'accéder à l'équipement distant au moyen de paquets asynchrones tels que
25 décrits dans le standard 1394-95. Ce paquet de résolution d'adresse est diffusé dans tout le réseau de bus ("broadcast" en terminologie anglo-saxonne).

Un mécanisme complémentaire peut être mis en œuvre au niveau de chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont pour éviter que le paquet ne soit transmis plus d'une fois sur le même bus et ainsi éviter tout
30 bouclage infini dans le réseau de bus. Ce mécanisme, connu de l'homme du métier et décrit par exemple dans le livre "DATA NETWORKS, second edition,

by Bertsekas Gallager, Prentice Hall International Editions, ISBN 0-13-201674-5" dans le chapitre intitulé "Flooding and broacasting", s'appuie par exemple sur les principes suivants : le paquet en cours de diffusion est identifié de façon unique (par exemple à l'aide d'un numéro d'identification unique qui est le
5 numéro EUI-64 de l'équipement source et d'un numéro de séquence identifiant ce paquet de manière unique dans ce même équipement source), quand un équipement d'interconnexion ou "portal" diffuse ce paquet, il mémorise certaines d'informations qui lui permettront ensuite de savoir si un paquet de diffusion qu'il a reçu doit ou ne doit pas être diffusé sur l'autre équipement
10 d'interconnexion ou "portal" du pont considéré, le cas échéant sur chacun des autres équipements d'interconnexion ou "portals" dudit pont, notamment en fonction d'une précédente réception de ce même paquet.

Les équipements d'interconnexion ou "portals" doivent, entre autre, à cette fin gérer une table de vérification dite de "diffusion" comme par
15 exemple celle décrite à la figure 15.

Dans le cas où ce paquet doit être diffusé sur un bus, l'équipement d'interconnexion ou "portal" en question met à jour le descripteur de chemin qui permettra de diriger (router) directement le paquet réponse vers l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse. La diffusion
20 de ce paquet de résolution d'adresse est indiquée sur la figure 12 par les flèches 520, 521, 522 et 523.

Lorsque chaque équipement d'interconnexion ou "portal" d'un même pont est regroupé dans un seul et même dispositif tel que celui représenté à la figure 3, une seule table de vérification dite de "diffusion"
25 commune peut être utilisée pour tous les équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont donné.

Sur un bus donné, chaque équipement d'interconnexion ou "portal", possédant en interne une table des numéros EUI-64 des différents équipements connectés sur le bus, est en charge de vérifier, à la réception d'un
30 paquet de résolution d'adresse, si l'équipement recherché est présent ou non sur le bus.

Dans le cas positif, l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont 506 par exemple celui connecté au bus 501 stoppe la diffusion du paquet de résolution d'adresse et émet un paquet de données asynchrone de réponse 530 vers le pont 508 qui transfère cette réponse sous la forme d'un paquet 531 au pont 510, à destination de l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Pour ce faire l'équipement d'interconnexion ou "portal" récupère dans le paquet de résolution d'adresse le descripteur de chemin mis à jour lors de la diffusion.

Le paquet de données asynchrone de réponse faisant route vers l'équipement 513 à l'origine du paquet de résolution d'adresse va construire le descripteur de chemin recherché. Il en est de même pour l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont 507 qui va émettre un paquet de données asynchrone de réponse 533 vers le pont 510 (figure 12).

Il appartient à chaque équipement d'interconnexion ou "portal" des ponts du bus 504, où se situe l'équipement 513 à l'origine du paquet de résolution d'adresse, de reconnaître les différents paquets de données asynchrones de réponse, de les filtrer et de n'en envoyer qu'un seul, référencé 534 sur la figure 12, vers l'équipement 513, dans le cas où celui-ci ne viendrait pas déjà d'un autre équipement d'interconnexion ou "portal" relié au bus 504.

Pour ce faire, l'équipement d'interconnexion ou "portal" doit mémoriser le fait que la requête de résolution d'adresse a été suivie d'une réponse, par exemple en sauvegardant à partir de la première réponse reçue, et ce pendant une certaine durée, des données comme le numéro EUI-64 de l'équipement recherché et le numéro de séquence identifiant le paquet de résolution d'adresse de manière unique dans cet équipement source, et en les comparant avec celles effectivement reçues dans les autres paquets réponses. Les éventuels paquets de données asynchrones de réponse s'avérant être des doublons sont simplement ignorés.

La figure 13 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données de résolution d'adresse 550. Ce format de paquet est

préférentiellement basé sur le format d'un paquet global de flux asynchrone (en terminologie anglo-saxonne "Global Asynchronous Stream Packet" ou en abrégé "GASP").

- Les champs 551 à 556 dénommés "data_length", "tag", "channel",
5 "A₁₆", "sy" et "header_CRC" ont des valeurs constantes définies par le comité de normalisation 1394.

La valeur du champ 557 "source_ID" permet de spécifier l'adresse de l'équipement d'interconnexion ou "portal" émetteur du paquet.

- Les champs 558 à 560 dénommés "specifieur_ID_hi",
10 "specifieur_ID_lo", et "version" ont des valeurs constantes définies par le comité de normalisation 1394.

Les champs 561 à 568 constituent une partie dénommée "champ de données" ("data field" en terminologie anglo-saxonne) d'un paquet GASP et sont utilisés de la façon indiquée ci-après.

- 15 Le champ descripteur de chemin 561 ("path_descriptor" en terminologie anglo-saxonne), représenté sur 20 bits, contient l'information de routage élaborée lors du cheminement du paquet de résolution d'adresse vers l'équipement destination recherché. La valeur de ce champ est donc représentative du chemin parcouru. La taille utile de ce champ est définie à
20 partir de la valeur des champs "max_width" 97, "routing_width_30" 92, et "routing_width_32" 94 (figure 4) et des traitements effectués sur le chemin parcouru tels qu'explicités lors de la description de l'étape 421 de la figure 11.
Par exemple, lorsqu'un paquet de résolution d'adresse présent sur le bus 56 de la figure 1 est susceptible d'être transféré par le pont 66 sur le bus 58 et que le
25 champ 561 comporte, par exemple, les champs 200 et 205 à 208 de la figure 5, alors le contenu du champ 561 sera remplacé par les champs 210, 209 et 212 à 215 lors du transfert via le pont 66.

- Le champ dénommé "sequence_number" ("numéro de séquence") et noté 562, représenté sur 12 bits, permet d'identifier ce paquet de
30 manière unique dans l'équipement source à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

Les champs dénommés "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" ("EUI-64 source haut et bas") et notés respectivement 563 et 564, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de l'équipement à l'origine de ce paquet de résolution d'adresse. Ce numéro EUI-64 est utile pour identifier de manière unique l'équipement source à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

Les champs dénommés "Dev_EUI_64_hi" et "Dev_EUI_64_lo" ("EUI-64 équipement recherché haut et bas") et notés respectivement 565 et 566, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de l'équipement recherché par l'équipement à l'origine de ce paquet de résolution d'adresse. Ce numéro EUI-64 identifie de manière unique l'équipement recherché.

Quand un équipement souhaite communiquer avec un équipement distant, celui-ci positionne, entre autres, les champs 563 et 564 ("Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo") avec son numéro EUI-64, et le champ numéro de séquence 562 avec une valeur unique pour cet équipement (valeur incrémentée, par exemple, après chaque émission d'un tel paquet).

En sauvegardant, pendant une durée prédéterminée par exemple égale à une seconde, ce numéro de séquence pour chaque équipement émetteur d'un paquet de résolution d'adresse, chaque équipement d'interconnexion ou "portal" du réseau peut ainsi éviter d'émettre à nouveau ce paquet sur le(s) bus adjacent(s).

Le champ dénommé "response packet type specific information" ("information spécifique pour le paquet réponse") et noté 567, représenté sur 48 bits, contient l'information nécessaire pour construire le paquet réponse en réponse au paquet de résolution d'adresse. Cette information est positionnée par l'équipement émetteur du paquet de résolution d'adresse. Ce champ spécifie notamment, dans le cas où le paquet réponse est basé, par exemple, sur un paquet primaire asynchrone ("asynchronous primary packet" en terminologie anglo-saxonne) de type écriture (décrit dans la norme 1394-95), l'adresse de destination dans l'équipement source qui est à l'origine du paquet

de résolution d'adresse, adresse à laquelle l'équipement destinataire recherché pourra écrire des données en réponse à la requête. Le paquet de réponse est par exemple un paquet de type requête d'écriture d'un bloc de données ("write request for data block" en terminologie anglo-saxonne).

- 5 Un champ dénommé "reserved" ("réservé") et noté 568, représenté sur 16 bits, comme son nom l'indique, n'est pas utilisé pour l'instant.

La valeur d'un champ dénommé "data_CRC" et noté 569 est calculée en fonction de la valeur des champs 557 à 568 selon des règles prédéterminées par le comité de normalisation 1394.

- 10 La figure 14 est une vue schématique représentant la structure d'un paquet de données asynchrone 580 de réponse au paquet de résolution d'adresse 550 décrit précédemment. Le format d'un tel paquet est largement décrit dans le standard 1394-95 et est illustré en figure 2. Seuls les champs utiles dans le cadre du présent document sont décrits ci-après.

- 15 Comme il a été mentionné précédemment, la valeur d'un champ dénommé "tCode" et noté 585 peut par exemple correspondre à une requête du type "write request for data block".

Un champ dénommé "reserved" ("réservé") et noté 590, représenté sur 16 bits, comme son nom l'indique, n'est pas utilisé pour l'instant.

- 20 Un champ dénommé "sequence_number" ("numéro de séquence") et noté 591, représenté sur 12 bits, permet d'identifier le paquet de manière unique dans l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

- 25 Des champs dénommés "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" ("EUI-64 source haut et bas") et notés respectivement 592 et 593, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de l'équipement à l'origine du paquet de résolution d'adresse. Ce numéro EUI-64 est utile pour identifier de manière unique l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

- 30 Les champs 592, 593 ("Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo") et le champ 591 ("sequence_number") permettent notamment à chaque équipement

d'interconnexion ou "portal" sur le bus dit "source" (bus où se situe l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse) de savoir si une réponse a déjà été envoyée à l'équipement qui est à l'origine de la requête de résolution d'adresse.

- 5 Les équipements d'interconnexion ou "portals" sur le bus "source" doivent pour cela gérer une table de vérification dite de "réponse" comme par exemple celle décrite en figure 15.

On notera que la détection et le traitement du bouclage ("loop detection" en terminologie anglo-saxonne) concerne une amélioration apportée
10 au procédé de routage d'un paquet de résolution d'adresse et qui utilise des procédés décrits dans l'état de l'art.

En effet, un traitement par défaut du bouclage est mis en œuvre par le procédé de routage d'un paquet de résolution d'adresse lors du traitement associé au champ 561 : lorsque la totalité de la zone utile du champ
15 561 du paquet de résolution d'adresse est utilisée pour décrire le chemin parcouru, le procédé de transfert du paquet d'un bus à l'autre est stoppé.

Ainsi, le procédé de transfert de paquet va consommer, par insertion d'identificateurs ou labels de routage lors de chaque boucle, une partie de la zone utile du champ 561 du paquet de résolution d'adresse, jusqu'à
20 remplir la totalité du champ, ce qui a pour effet de mettre fin au transfert du paquet.

La figure 15 est une vue schématique détaillée représentant une table de vérification 600 stockée dans la mémoire RAM de la figure 3. Ce type de table peut être utilisé par les deux types de vérification précédemment
25 décrits :

- diffusion d'un paquet de résolution d'adresse d'une part,
- génération d'un seul et unique paquet de réponse correspondant à un paquet de résolution d'adresse sur le bus où se situe l'équipement qui est à l'origine de ce paquet de résolution d'adresse.

30 La figure 15 illustre par exemple une table de vérification contenant un nombre limité d'enregistrements élémentaires notés 601 à 605.

Des champs dénommés "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" ("EUI-64 source haut et bas") et notés respectivement 610 et 611, représentés chacun sur 32 bits, décrivent le numéro EUI-64 de l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse. Ce numéro EUI-64 est utile pour identifier de manière unique l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Un champ dénommé "sequence_number" ("numéro de séquence") et noté 612, représenté sur 12 bits, permet d'identifier ce paquet de manière unique dans l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Un champ dénommé "management" ("gestion") et noté 613, représenté sur 20 bits, permet d'associer des informations à chaque enregistrement de la table selon le type de la table envisagée.

Dans le cas d'une table de vérification dite de "diffusion" (utilisée pour gérer la diffusion d'un paquet de résolution d'adresse de telle sorte que ce paquet soit transmis sur chaque bus du réseau, une et une seule fois), le champ "management" peut par exemple contenir une information indiquant si un paquet de résolution d'adresse a déjà été soit reçu par l'équipement d'interconnexion ou "portal", soit transmis par celui-ci (une valeur booléenne peut par exemple être suffisante).

Dans le cas d'une table de vérification dite de "réponse" (utilisée pour gérer la non-duplication d'une réponse vers l'équipement qui est à l'origine d'un paquet de résolution d'adresse), le champ "management" peut, par exemple, contenir une information indiquant si un paquet réponse a déjà été soit reçu par l'équipement d'interconnexion ou "portal", soit transmis par celui-ci (une valeur booléenne peut par exemple être suffisante).

Selon une première variante non décrite ici, un compteur pourrait apporter des informations supplémentaires sur le fait que plusieurs réponses, c'est-à-dire plusieurs descripteurs de chemin, existent et donc qu'un choix pourrait être fait sur le descripteur de chemin à retenir selon des critères prédéfinis comme, par exemple, le plus court chemin.

Cette variante impose alors de définir un protocole de communication entre les différents équipements d'interconnexion ou "portals" afin d'effectuer le changement de descripteur de chemin à utiliser.

Dans une deuxième variante non décrite ici, c'est "l'alpha portal"

- 5 qui centralise toutes les réponses reçues au niveau du bus local où se situe l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse, qui décide de retenir, selon des critères prédéfinis comme, par exemple, le plus court chemin, un descripteur de chemin, et qui n'envoie finalement qu'un seul paquet réponse vers l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

- 10 Une troisième variante consiste à utiliser comme informations dans le champ "management", en plus de l'indicateur de passage de paquet de résolution d'adresse ou de paquet réponse déjà transmis, une valeur indiquant par exemple la durée en unités de temps correctement définie ("timeout" en terminologie anglo-saxonne) au-delà de laquelle cet enregistrement n'est plus
15 significatif et peut donc être détruit.

- Une quatrième variante consiste à n'utiliser qu'une seule table de vérification à la fois pour la "diffusion" et les "réponses". Dans ce cas, le champ "management" peut se décomposer entre deux champs, l'un contenant des informations relatives à la diffusion de paquet de résolution d'adresse, l'autre
20 aux paquets réponses à ce paquet de résolution d'adresse.

La figure 16 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de réception d'un paquet de résolution d'adresse au niveau d'un équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont.

- Les instructions ou étapes du procédé sont stockées dans la
25 mémoire ROM de chaque pont du réseau.

Au niveau du bus source, le paquet de résolution d'adresse émis par l'équipement source est décrit en référence à la figure 13.

- Ce paquet doit être compris par les équipements d'interconnexion ou "portals" sources qui vont le traduire en un paquet de résolution d'adresse
30 tel que représenté sur la figure 13.

Au cours d'une étape 701, un paquet de résolution d'adresse est reçu au niveau d'un équipement d'interconnexion ou "portal". Au cours de l'étape 702, les champs "EUI-64 source" et "sequence_number" décrits précédemment en référence à la figure 13 sont lus.

5 Au cours de l'étape 703, le procédé prévoit de vérifier si un enregistrement élémentaire ayant le numéro EUI-64 source qui vient d'être lu dans le paquet reçu existe déjà dans la table de vérification 600, représentée à la figure 15, à partir des champs EUI-64 source haut et bas présents dans cette table.

10 Dans le cas où l'enregistrement n'existe pas, au cours de l'étape 704, le procédé prévoit d'en créer un avec les valeurs des champs "EUI-64 source" et "sequence_number" lus dans le paquet reçu, par exemple l'enregistrement 601 représenté à la figure 15, puis se poursuit par l'étape 709.

15 Dans le cas où l'enregistrement existe déjà dans la table de vérification, au cours de l'étape 705, le procédé prévoit de vérifier que le numéro de séquence lu à partir du paquet reçu est strictement supérieur au numéro de séquence courant de l'enregistrement, par exemple noté 612 en figure 15.

20 Dans le cas négatif (plus petit ou égal), lors de l'étape 706, le paquet de résolution d'adresse est ignoré ; il se peut par exemple que ce soit un paquet plus ancien et qui, de toute façon, n'est plus valide.

25 Dans le cas positif, le procédé procède à une mise à jour du numéro de séquence de l'enregistrement avec celui lu du paquet reçu, au cours de l'étape 707, ainsi que des informations de gestion (comme celles précédemment mentionnées, telles que, par exemple, une valeur booléenne indiquant si un paquet de résolution d'adresse a déjà transité sur le bus vu par l'équipement d'interconnexion ou "portal", et/ou un compteur indiquant combien de paquets identiques de résolution d'adresse ont été détecté sur le bus vu par l'équipement d'interconnexion ou "portal", et/ou une valeur indiquant par
30 exemple la durée en unités de temps correctement définie ("timeout" en

terminologie anglo-saxonne) au-delà de laquelle cet enregistrement n'est plus significatif et peut donc être détruit), au cours de l'étape 708.

5 Au cours de l'étape 709, le procédé prévoit de vérifier si l'équipement d'interconnexion ou "portal" a connaissance de l'équipement recherché, identifié par les champs "Dev_EUI_64_hi" et "Dev_EUI_64_lo", notés respectivement 565 et 566 sur la figure 13.

10 Autrement dit, dans le cas où l'équipement recherché se situe sur le même bus (ce bus est dit "bus destination") que l'équipement d'interconnexion ou "portal" en question, alors ce dernier possède son numéro EUI-64 dans une table interne qui n'est pas décrite dans ce contexte car elle est définie dans le cadre des spécifications en cours du standard pont 1394.

15 Dans le cas positif, au cours de l'étape 710, le procédé prévoit d'effectuer les opérations de création et/ou de mise à jour dans la table de routage précédemment décrite en référence aux figures 8 et 9, puis d'initier l'envoi d'un paquet réponse 580, tel que décrit en référence à la figure 14, audit paquet de résolution d'adresse.

Les champs de ce paquet réponse 580 sont notamment positionnés en utilisant les valeurs des champs du paquet de résolution d'adresse de la façon suivante :

- 20 - le champ descripteur de chemin 561 est utilisé pour positionner les champs 581, 582, 587 et 588,
- le champ "response_packet_type_specific_information" 567 est utilisé pour positionner le champ de même nom 589,
- le champ "sequence_number" 562 est utilisé pour positionner le
- 25 champ de même nom 591,
- les champs "Src_EUI_64_hi" et "Src_EUI_64_lo" respectivement notés 563 et 564 sont utilisés pour positionner les champs de mêmes noms 592 et 593.

30 Dans le cas négatif, au cours de l'étape 711, le procédé prévoit de vérifier si l'équipement d'interconnexion ou "portal" a reçu le paquet de résolution d'adresse du bus sur lequel il est situé (sinon cela signifie que le

paquet a été reçu du (ou d'un) "portal" du pont auquel appartiennent ces "portals").

5 Dans le cas positif (paquet reçu du bus), le procédé mis en œuvre au niveau de l'équipement d'interconnexion ou "portal" prévoit d'envoyer, au cours de l'étape 712, le paquet à (aux) l' (les) équipement(s) d'interconnexion ou "portal(s)" constituant le pont.

10 Dans le cas négatif (paquet reçu de l'équipement d'interconnexion ou "portal"), le procédé mis en œuvre au niveau de l'équipement d'interconnexion ou "portal", au cours de l'étape 713, met à jour le descripteur de chemin du paquet de résolution d'adresse et l'envoi sur le bus, propageant ainsi la diffusion du paquet à travers le réseau de bus.

15 Le descripteur de chemin ayant une taille finie, lorsque ce descripteur de chemin du paquet de résolution d'adresse ne peut plus être mis à jour, la transmission ou diffusion dudit paquet de résolution d'adresse est stoppée. Ce traitement permet de contrôler le mécanisme de propagation du paquet de résolution d'adresse et, par la même, permet de détecter et de résoudre les problèmes de bouclage.

20 Suite aux étapes 710, 712 et 713, le traitement du paquet de résolution d'adresse se trouve alors terminé et le procédé revient à son étape initiale (701) d'attente d'un nouveau paquet.

25 La figure 17 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de réception d'un paquet de données de réponse, suite à l'émission d'un paquet de résolution d'adresse, au niveau d'un équipement d'interconnexion ou "portal" d'un pont situé sur le bus où se trouve l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

Les instructions ou étapes d'un tel procédé sont stockées dans la mémoire ROM du pont considéré.

30 La réception d'un paquet de données de réponse peut revêtir deux formes : soit il s'agit d'un paquet de données de réponse émis par un équipement d'interconnexion ou "portal" distant signifiant la présence de l'équipement recherché sur son bus, soit il s'agit d'un paquet de données de

réponse émis par un équipement d'interconnexion ou "portal" local au bus source et, dans ce cas, il s'agit du seul et unique paquet envoyé à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

5 Au cours d'une étape 751, le procédé mis en œuvre au niveau de l'équipement d'interconnexion ou "portal" du bus où se trouve l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse, prévoit d'attendre un événement associé à un paquet de réponse, c'est-à-dire ou bien la réception d'un paquet de réponse ou alors l'écoulement d'une durée d'attente maximum prédéfinie depuis l'émission du paquet de résolution d'adresse.

10 Au cours de l'étape suivante 752, le procédé prévoit de vérifier si l'événement en question est effectivement un paquet de réponse au paquet de résolution d'adresse.

15 Dans le cas positif, au cours de l'étape 753, le procédé prévoit de vérifier si le type du paquet de réponse reçu est un paquet émis par un équipement d'interconnexion ou "portal" local au bus (paquet réponse unique envoyé à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse).

20 Dans le cas négatif, au cours de l'étape 754, le paquet de réponse est acquitté comme décrit dans le standard 1394-95 et le paquet de réponse étant basé sur un paquet primaire asynchrone de type requête ("request" en terminologie anglo-saxonne), celui-ci doit être acquitté par un paquet de type réponse ("response" en terminologie anglo-saxonne).

 Dans le cas négatif de la vérification faite à l'étape 752, celle-ci est suivie par l'étape 760.

25 Au cours de l'étape 755, le procédé prévoit de vérifier si un paquet de réponse pour le paquet de résolution d'adresse a déjà été reçu par l'équipement d'interconnexion ou "portal" ou détecté sur le bus "source" ou si un acquittement négatif n'a pas déjà été généré sur le bus source.

30 Dans le cas négatif où, a priori, aucun paquet réponse n'est attendu, au cours de l'étape 758, le procédé prévoit d'ignorer le paquet et de revenir à l'étape initiale 751.

Dans le cas positif, où effectivement un paquet réponse est attendu, au cours de l'étape 756, le procédé prévoit de mémoriser la réception ou la détection d'un paquet réponse.

- Puis, au cours de l'étape 757, dans le cas où le paquet réponse
- 5 précédemment reçu n'était pas déjà un paquet réponse unique envoyé à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse, le procédé prévoit d'envoyer un paquet réponse unique à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse.

- Au cours de l'étape 760, le procédé prévoit de vérifier si la durée
- 10 d'attente maximum prédéfinie s'est écoulée depuis l'émission du paquet de résolution d'adresse. La durée d'attente doit être correctement choisie, par exemple de telle sorte qu'elle soit supérieure au temps du plus long parcours aller d'un paquet de résolution d'adresse additionné au temps de parcours de l'éventuel paquet réponse correspondant. Dans le cas négatif, le processus
- 15 traite le cas d'erreur au cours de l'opération 761. Dans le cas positif, l'étape 760 est suivie d'une étape 762.

- Au cours de l'étape 762, si aucune opération n'a été détectée sur le bus source, le procédé prévoit d'envoyer à l'équipement qui est à l'origine du paquet de résolution d'adresse un paquet de réponse signalant qu'aucun
- 20 équipement répondant au champ "EUI-64 source" précisé dans le paquet de résolution d'adresse n'a été trouvé, et ce, pendant la durée d'attente maximum autorisée. Le procédé prévoit ensuite de revenir à l'étape initiale 751.

- La figure 18 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de gestion de la longueur des identificateurs de ponts ou labels de
- 25 routage au niveau d'un bus en fonction de la capacité du bus. Les étapes ou instructions de ce procédé sont stockées dans une mémoire ROM d'au moins un des ponts reliés au bus.

Il convient de noter que le pont considéré relie deux parties d'un réseau entre elles, l'une des parties étant constituée du bus relié audit pont.

Au cours d'une étape 901, le procédé prévoit de détecter un événement indiquant une première initialisation d'un bus auquel le pont est connecté.

5 Au cours de l'étape 902, on détermine pour ledit bus la capacité en bande passante (plus grande bande passante commune à tous les périphériques présents sur ce bus).

Il convient de noter que la capacité en bande passante ou débit binaire du bus constitue une caractéristique de celui-ci.

10 Ensuite, au cours de l'étape 903, le procédé prévoit de vérifier, pour le bus, si la capacité dudit bus en bande passante est inférieure au débit binaire référencé S400 par la norme 1394-95 (S400 signifiant un débit de 393,216 Mbit/s).

15 Dans le cas négatif, au cours de l'étape 904, il est vérifié, pour le bus, si cette capacité du bus en bande passante est inférieure au débit référencé S800 par le standard 1394-95 (S800 signifiant un débit de 786,432 Mbit/s).

20 Selon la valeur de la capacité en bande passante dudit bus, le procédé prévoit de fixer, d'une part, la longueur en bits de l'identificateur ou label de routage au niveau dudit bus au cours des étapes 905, 907 et 909, puis, d'autre part, le nombre maximum de ponts ou d'équipements d'interconnexion de ponts ("portals") autorisés sur ledit bus ("max_bridge" en terminologie anglo-saxonne), ceci au cours des étapes 906, 908 et 910.

25 On notera que pour une longueur en bits de l'identificateur ou label de routage de n bits, seulement $2^n - 1$ valeurs d'identificateurs ou labels de routage sont autorisées car une valeur particulière dite de séparation (marqueur ou séparateur) est réservée.

30 Au cours de l'étape 911, on affecte un identificateur de routage constant et unique à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont connecté au bus. Cette valeur d'identificateur de routage est avantageusement calculée de façon similaire par tous les équipements d'interconnexion ou "portals" à partir de la connaissance des identificateurs virtuels associés à

chaque équipement d'interconnexion ou "portal" du bus considéré. Par exemple, la valeur de l'identificateur de routage est définie pour chaque équipement d'interconnexion par ordre croissant de la valeur de l'identificateur virtuel et, ainsi, l'"alpha portal" se verra assigner un identificateur de routage de valeur '0'.

Au cours de l'étape 912, le procédé prévoit de vérifier, pour le bus, si la valeur de l'identificateur de routage affecté à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont en question est inférieure au nombre maximum de ponts autorisés sur ledit bus. Dans le cas négatif, au cours de l'étape 914, le pont est positionné dans l'état "désactivé" ("disabled" en terminologie anglo-saxonne) et l'algorithme se poursuit par l'étape 915 et une valeur particulière représentative de cet "état" est définie pour l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré.

Par exemple, si le codage des identificateurs a lieu sur 3 bits, on ne peut pas identifier plus de sept ponts dans un champ d'informations d'identifications.

Ainsi, si l'on connecte un huitième pont au bus, celui-ci ne sera pas géré au niveau du bus et aucun identificateur de routage valide ne lui sera affecté (pont "désactivé").

Dans le cas positif, au cours de l'étape 913, les différents paramètres et variables permettant la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document sont initialisés.

L'étape 915 consiste à attendre un événement de type initialisation de bus ("bus reset" en terminologie anglo-saxonne).

Dans le cas où cet événement se produit, au cours de l'étape 916, l'algorithme vérifie si la configuration des ponts au niveau du bus a changé (par exemple un pont a été nouvellement connecté ou un pont existant a été déconnecté).

Dans le cas négatif, on revient à l'étape précédente 915.

Dans le cas positif, au cours de l'étape 917, la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document est suspendue de telle sorte que plus

aucun paquet ne peut entrer sur le bus ou sortir de ce bus par l'intermédiaire du pont.

5 L'étape 918 consiste à attendre pendant une durée suffisante prédéfinie ("time out" en terminologie anglo-saxonne) afin que tout périphérique utilisant ce pont dans son descripteur de chemin pour communiquer avec un périphérique "distant" considère ce descripteur de chemin comme obsolète. En conséquence, le périphérique doit par exemple générer à nouveau un paquet de résolution d'adresse avant de pouvoir reprendre toute communication.

L'étape 902 est ensuite exécutée.

10 Une autre variante, non décrite ici consiste, par exemple, pendant l'intervalle de temps entre la suspension de la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document (étape 917) et la revalidation de cette mise en œuvre du routage, à acquitter d'une façon particulière tout paquet désirant transiter via le pont.

15 La figure 19 est une vue schématique de l'algorithme d'un procédé de gestion de la longueur des identificateurs de ponts ou labels de routage au niveau d'un bus en fonction du nombre de ponts et donc d'équipements d'interconnexion ou "portals" connectés au bus. Les étapes ou instructions de ce procédé sont stockées dans une mémoire ROM d'au moins
20 un des ponts reliés au bus.

L'algorithme de ce procédé ressemble fortement à celui décrit précédemment en référence à la figure 18, la différence portant principalement sur la caractéristique du bus utilisée pour décider de la longueur de l'identificateur ou label de routage à utiliser.

25 Dans la figure 18, cette caractéristique est la capacité en bande passante ou débit binaire d'un bus donné, l'objectif étant d'éviter d'autoriser un trop grand nombre de communications transitant sur ledit bus. A cette fin, un pont est mis dans l'état "désactivé" pour qu'il ne puisse plus faire transiter d'information. On note que dans le procédé de la figure 18, on cherche à
30 prévenir toute congestion.

Dans l'algorithme de la figure 19, la caractéristique du bus qui est prise en compte est le nombre de ponts ou d'équipements d'interconnexion ou "portals" connectés sur ledit bus. En fonction du nombre de ponts sur ledit bus, un certain nombre de bits est nécessaire afin de pouvoir tous les identifier de façon unique.

Cet algorithme veille également à ne pas utiliser de bit inutilement pour cette identification. L'algorithme permet aussi de mettre un pont dans l'état "désactivé" dans le cas où trop de bits sont nécessaires pour l'identification dudit pont.

10 D'autres variantes, non décrites dans le présent document, peuvent aisément être envisagées à partir d'autres caractéristiques d'une partie du réseau, par exemple un bus, qui seront prises en compte dans la décision d'affectation de la longueur de l'identificateur ou label de routage à utiliser.

Au cours d'une étape 951, on détecte un événement indiquant
15 une première initialisation d'un bus auquel le pont est connecté.

L'étape 952, détermine pour ledit bus le nombre de ponts ou d'équipements d'interconnexion ou "portals" présents sur ce bus.

Ensuite, le procédé prévoit de vérifier, pour ce bus, si le nombre de ponts est inférieur à 3 au cours de l'étape 953, sinon s'il est inférieur à 7 au
20 cours de l'étape 954 et sinon s'il est inférieur à 15 au cours de l'étape 955. Dans la négative, l'algorithme se poursuit par l'étape 965.

Selon la valeur du nombre de ponts connectés audit bus, on fixe, d'une part, la longueur en bits de l'identificateur ou label de routage au niveau dudit bus au cours des étapes 956, 958 et 960, puis d'autre part, le nombre
25 maximum de ponts ou d'équipements d'interconnexion ou "portals" autorisés sur ledit bus ("max_bridge" en terminologie anglo-saxonne), ainsi que le nombre minimal d'équipements d'interconnexion ou "portals" pour ladite longueur en bits de l'identificateur ou label de routage ("min_bridge" en terminologie anglo-saxonne), ceci au cours des étapes 957, 959 et 961.

Au cours de l'étape 911, on affecte un identificateur de routage constant et unique à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont connecté au bus.

- 5 Cette valeur d'identificateur de routage est avantageusement calculée de façon similaire par tous les équipements d'interconnexion ou "portals", à partir de la connaissance des identificateurs virtuels associés à chaque équipement d'interconnexion ou "portal" du bus considéré.

- 10 Par exemple, la valeur de l'identificateur de routage est définie pour chaque équipement d'interconnexion par ordre croissant de la valeur de l'identificateur virtuel et, ainsi, l'"alpha portal" se verra assigner un identificateur de routage de valeur '0'.

- 15 Au cours de l'étape 963, le procédé prévoit de vérifier, pour ledit bus, si la valeur de l'identificateur de routage affecté à l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont en question est inférieure au nombre maximum de ponts autorisés sur ledit bus.

- 20 Dans le cas négatif, au cours de l'étape 965, le pont est positionné dans l'état désactivé ("disabled" en terminologie anglo-saxonne) et une valeur particulière représentative de cet "état" est définie pour l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion ou "portal" considéré, puis l'algorithme se poursuit par l'étape 966.

Dans le cas positif, au cours de l'étape 964, les différents paramètres et variables permettant la mise en oeuvre du routage décrit dans le présent document sont initialisés.

- 25 L'étape 966 consiste à attendre un événement de type initialisation de bus ("bus reset" en terminologie anglo-saxonne). Dans le cas où cet événement se produit, au cours de l'étape 967, l'algorithme vérifie si la configuration des ponts au niveau du bus a changé (par exemple un pont a été nouvellement connecté ou un pont existant a été déconnecté) et si le nombre de ponts ou équipements d'interconnexion ("portals") est en dehors de l'intervalle défini précédemment par min_bridge et max_bridge.
- 30

Dans le cas négatif, l'algorithme revient à l'étape précédente 966.

Dans le cas positif, au cours de l'étape 968, la mise en œuvre du routage décrit dans le présent document est suspendue de telle sorte que plus aucun paquet ne peut entrer sur le bus ou sortir de ce bus par l'intermédiaire dudit pont.

- 5 L'étape 969 consiste à attendre pendant une durée suffisante prédéfinie ("time out" en terminologie anglo-saxonne) afin que tout périphérique utilisant ce pont dans son descripteur de chemin pour communiquer avec un périphérique "distant" considère ce descripteur de chemin comme obsolète. En conséquence, le périphérique doit par exemple régénérer un paquet de
- 10 résolution d'adresse avant de pouvoir reprendre toute communication.

L'étape 952 est ensuite exécutée.

- Il convient de remarquer que lorsqu'un pont relie entre elles deux parties d'un réseau, deux longueurs d'identificateurs différentes peuvent être déterminées respectivement pour les deux équipements d'interconnexion ou
- 15 "portals" du pont considéré en fonction de deux caractéristiques respectivement propres à chacune desdites deux parties du réseau.

- Ainsi, dans un tel cas de figure, le marqueur qui délimite deux champs d'informations d'identification, respectivement du chemin à parcourir et parcouru par le paquet de données, voit sa taille ou longueur varier en
- 20 conséquence, afin que la différence de taille ou longueur entre les deux identificateurs des deux équipements d'interconnexion ou "portals" n'ait pas d'incidence sur la longueur totale du champ constitué du marqueur et des deux champs d'informations d'identification qui doit être fixe.

- 25 La figure 20 est une vue schématique d'un réseau de communication noté 1500 selon l'invention, de type conforme à la norme IEEE 1394 et qui comporte plusieurs bus de communication série conformes à la norme IEEE 1394 et dont seul certains sont référencés sur cette figure.

- Les bus de communication série notés 1502 à 1518 sont
- 30 interconnectés deux à deux par des ponts dont seuls certains sont référencés sur la figure 20 et sont notés 1520 à 1532.

Il convient de noter que chaque pont de la figure 20 a par exemple l'allure du pont noté entre parenthèses 1520 et représenté à la figure 3.

- 5 "portals" qui permettent respectivement de connecter les bus entre eux.

Sur la figure 3, les éléments du pont qui sont référencés 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 34, 36, 38, 40, 42 et 44 sont communs à chacun des équipements d'interconnexion ou "portals" de ce pont et seuls les blocs de composants PHYLINK 1394 notés 30 et 32 sur cette figure sont spécifiques
10 respectivement à chaque équipement d'interconnexion.

Ainsi, chaque équipement d'interconnexion d'un pont de la figure 20 comporte un bloc de composants PHYLINK 1394 identique au bloc 30 ou 32 de la figure 3, ainsi que les autres éléments énoncés ci-dessus et qui sont communs à chacun desdits équipements d'interconnexion.

- 15 Toutefois, dans certains cas, les équipements d'interconnexion ou "portals" d'un pont sont physiquement éloignés les uns des autres (cas d'une liaison radio) et chacun desdits équipements d'interconnexion comporte alors ses propres éléments identiques à ceux énoncés ci-dessus et notés 12 à 44.

De manière identique à ce qui est représenté à la figure 3, les
20 ponts notés 1520 à 1532 peuvent être intégrés dans un appareil de traitement de données (par exemple un ordinateur) ou bien constituer eux-mêmes ledit appareil.

Sur la figure 3, le pont 1520 est intégré dans un ordinateur 1527.

- 25 Les ponts représentés à la figure 20 interconnectent chacun au moins deux parties du réseau 1500, lesdites parties étant, dans l'exemple représenté sur cette figure, les bus de communication série conformes à la norme IEEE 1394.

Par ailleurs, des équipements de type périphérique dits applicatifs sont également reliés aux bus de communication.

- 30 Deux de ces équipements particuliers, notés 1540 et 1542 sont respectivement reliés aux bus 1502 et 1518 de la figure 20.

Ces périphériques constituent respectivement ce que l'on appelle un périphérique source, noté 1540, et un périphérique destinataire, noté 1542.

Ces deux périphériques sont reliés à des bus éloignés l'un de l'autre et qui sont séparés par plusieurs ponts.

- 5 Les ponts notés 1520 et 1521 sur la figure 20 constituent des ponts dits d'extrémités et ceux-ci sont séparés l'un de l'autre par plusieurs ponts appelés pont intermédiaires et notés 1522, 1524, 1526, 1528, 1530 et 1532.

- 10 Le pont d'extrémité 1520 est un pont à partir duquel un paquet de données asynchrone est émis sur le réseau.

Dans le cas représenté à la figure 20, le pont noté 1520 est qualifié de pont "source" et le pont noté 1521 est qualifié de pont "destinataire".

Il convient de noter que, dans ce qui suit, les descriptions précédentes, faites en référence aux figures 1 à 19 restent valables.

- 15 Lorsqu'un paquet de données par exemple de type asynchrone est émis par le pont source noté 1520 sur la figure 20, en direction du pont destination noté 1521 sur cette même figure, il faut que ce paquet contienne les informations d'identification du chemin à parcourir dans le réseau.

- 20 Ces informations d'identification du chemin comprennent différents identificateurs dits de routage permettant d'identifier les ponts et plus particulièrement les équipements d'interconnexion ou "portals" rencontrés par ledit paquet sur son chemin.

Par exemple, un identificateur de routage est codé sur 3 bits.

- 25 Ainsi, comme représenté à la figure 20, les informations d'identification du chemin à parcourir par le paquet de données émis par le pont 1520 comprennent sept identificateurs de routage correspondant respectivement aux différents équipements d'interconnexion ou "portals" des ponts notés 1522, 1524, 1526, 1528, 1530, 1532 et 1521.

- 30 De ce fait, vingt et un bits seront nécessaires pour coder les informations d'identification du chemin du paquet de données.

Il convient de noter qu'il faut normalement enlever à ces vingt et un bits trois bits nécessaires pour le codage du champ d'informations appelé séparateur ou marqueur et qui a pour fonction de délimiter les premier et deuxième champ d'informations correspondant respectivement au chemin à
5 parcourir et au chemin parcouru par le paquet de données.

Par conséquent, le descripteur de chemin utilisé lors de la description faite en référence aux figures 1 à 11, étant codé sur vingt bits, possède une taille limitée qui ne lui permet pas d'effectuer le routage du paquet asynchrone considéré dans le cas représenté à la figure 20.

10 Un tel paquet de données asynchrone est représenté par la référence 1550 sur la figure 21.

Ce paquet possède la structure représentée à la figure 2.

Il comporte une première zone notée 1552 comportant différents types d'informations, parmi lesquelles des informations dites d'identification du
15 chemin du paquet de données dans le réseau. Ces informations sont contenues dans un ensemble de champs noté 1554 sur la figure 21 et qui reprend l'ensemble des champs 80 et 81 de la figure 2.

Plus particulièrement, l'ensemble des champs 1554 comporte cinq champs notés 1554a, 1554b, 1554c, 1554d et 1554e qui sont respectivement
20 identiques aux champs 232, 233, 234, 235 et 236 du paquet 231 de la figure 7.

Le paquet 1550 comporte également une deuxième zone qui comprend un bloc de données noté "data1" référencé 1556 et qui est identique au bloc de données noté 89 sur la figure 2.

Ce paquet comporte également un champ dénommé
25 "header1_CRC" noté 1558 et qui est identique au champ noté 88 sur la figure 2.

Le paquet comporte également un champ dénommé "data1-CRC" noté 1560 et qui est identique au champ noté 90 sur la figure 2.

La première zone 1552 du paquet comporte les champs notés 82,
30 83, 84, 85, 86 et 87 représentés à la figure 2.

La figure 22 représente un algorithme sur lequel est basé le procédé de transfert d'un paquet de données selon l'invention et qui est mis en œuvre au niveau d'un pont intermédiaire 1522 de la figure 20.

Il convient de noter que tous les ponts représentés dans le réseau de communication 1500 de la figure 20 sont capables de mettre en œuvre un tel procédé.

Les différentes instructions ou étapes de ce procédé font partie d'un programme informatique stocké dans la mémoire ROM du pont considéré, mémoire qui est analogue à la mémoire ROM 14 du pont de la figure 3.

Dans la représentation qui est faite à la figure 21, la première zone 1552 constitue un en-tête du paquet 1550.

Toutefois, il serait envisageable de placer cette première zone à la fin du paquet, après le champ 1560.

Le procédé de traitement selon l'invention mis en œuvre au niveau du pont source 1520 et basé sur l'algorithme représenté à la figure 24 prévoit d'ajouter au paquet 1550 au moins une troisième zone notée 1562 et qui constitue également dans la représentation faite à la figure 21 un autre en-tête de paquet.

Toutefois, il convient de noter que cette troisième zone pourrait également être placée en fin de paquet.

Cette troisième zone est également destinée à recevoir des informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau.

La troisième zone 1562 est séparée de la première zone 1552 du paquet 1550 par un champ dénommé "header2_CRC" noté 1564 et qui est similaire au champ 1558.

Un autre champ noté 1566 et dénommé "data2_CRC" est placé en fin de paquet après la deuxième zone 1556 renfermant les données utiles.

La troisième zone 1562 comporte également un ensemble de champs d'informations noté 1568 destiné à recevoir des informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau et qui est analogue à l'ensemble de champs noté 1554 du paquet 1550.

Il convient de noter que les première et troisième zones possèdent chacune une structure identique qui est conforme aux en-têtes des paquets véhiculés.

Notamment, la structure est conforme aux en-têtes des paquets véhiculés dans les réseaux de communication conformes à la norme IEEE1394.

Il convient de noter que dans certaines applications il peut être utile que les première et troisième zones ne possèdent pas une structure conforme au même protocole de communication.

Dans le cas présent, le protocole de communication est le même pour des raisons de simplicité de mise en œuvre.

Ainsi, comme représenté à la figure 21, le procédé selon l'invention permet "d'encapsuler" le paquet de données 1550 dans un autre paquet noté 1570 et possédant comme en-tête la troisième zone 1562, les données du dit paquet 1570 étant constituées par les première et deuxième zones respectivement notées 1552 et 1556 du paquet 1550.

L'encapsulation du paquet 1550 dans le paquet 1570 du même type, permet d'obtenir une zone d'en-tête supplémentaire.

Ainsi, avec l'adjonction de la troisième zone 1562, le paquet de données ainsi transformé comporte les deux ensembles de champ 1554 et 1568 réservés aux informations d'identification du chemin du paquet permettant ainsi de transporter un descripteur de chemin contenu non plus sur vingt bits mais sur quarante bits.

Ceci permet bien entendu de faire parcourir à un paquet de données une plus grande distance entre le pont source et le pont destination dans un réseau de communication selon l'invention.

Le traitement d'un tel paquet de données 1550 est effectué au niveau du pont source 1520 de la figure 20.

Au cours de ce traitement, le champ 1554c dénommé "Des_VID" est analogue au champ noté 80b sur la figure 2 ainsi qu'au champ noté 203 dans la paquet de données 199 de la figure 5 reste inchangé.

Le champ 1554d dénommé "Src_PID" est analogue au champ noté 81b sur la figure 2 et au champ 235 du paquet 231 sur la figure 7.

Au cours du traitement selon l'invention, ce champ est remplacé comme représenté sur la figure 7 par un champ 1554f dénommé "Src_VID" et
5 noté 249 dans le paquet 240 de la figure 7.

Le contenu de ce champ correspond à l'identificateur virtuel du pont considéré.

L'information 1554a notée "index_S" identique au champ 232 nommé "offset" dans le paquet 231 de la figure 7 est utilisée comme décrit en
10 référence à cette figure pour retrouver, dans une table de routage telle que celle représentée à la figure 8, le descripteur de chemin approprié qui comporte les différentes informations d'identification du chemin à parcourir dans le réseau pour que le paquet de données parvienne au pont destination 1521.

Il convient de noter que le reste de l'en-tête du paquet de
15 données 1550 reste inchangé.

Conformément au procédé selon l'invention, les informations d'identification du chemin constituant le descripteur de chemin sont réparties dans les première et troisième zones du paquet 1570.

Plus particulièrement, ces informations sont réparties dans les
20 champs dénommés "destination_Bus_ID" et "source_Bus_ID" des deux en-têtes et qui sont analogues aux champs notés 80a et 81a du paquet de la figure 2.

Comme représenté sur la figure 21, l'ensemble des champs notés 1568 de la troisième zone 1562 comporte deux champs notés 1590 et 1592 qui
25 sont chacun similaires au champ dénommé "Des_VID" du paquet 1550 ainsi qu'au champ noté 203 du paquet 199 sur la figure 5 et sont tous les deux positionnés à une valeur non significative, notée $3f_{16}$, indiquant ainsi que l'en-tête du paquet 1570 encapsule un autre paquet de données.

Les autres champs contenus dans la troisième zone ou en-tête
30 1562 du paquet 1570 reprennent toutes les valeurs de l'en-tête 1552 du paquet 1550, à l'exception toutefois des champs concernant la longueur du paquet

dénommé "data-length" d'un paquet de données de type "data block", renfermant un bloc de données du champ "tcode" analogue au champ 84 de la figure 2.

- 5 Ce dernier champ dénommé "tcode" définit le type du paquet, à savoir s'il s'agit d'un paquet contenant quatre octets de données ("data quadlet packet" en terminologie anglosaxonne) ou plusieurs blocs de données.

Dans le paquet 1570 ainsi obtenu, le paquet d'origine noté 1550 constitue la zone de données utiles du paquet 1570.

- 10 L'encapsulation de paquets de données présente l'avantage, pour une taille de marqueur ou séparateur donnée, d'augmenter le ratio du nombre de bits d'informations de routage sur le nombre de bits total utilisé pour transporter les informations d'identification du chemin.

- 15 Il convient de noter que le champ 1558 dénommé "header1_CRC", de même que le champ 1560 dénommé "data1_CRC" n'ont pas besoin d'être transférés d'un pont à l'autre car ils représentent une information qui est significative au niveau des blocs de composants PHYLINK notés 30 et 32 sur la figure 3, lors d'une communication entre un périphérique source et un périphérique destination.

- 20 Il convient de noter que le type du paquet défini par le champ "tcode" peut être modifié lors d'une encapsulation de paquet, par exemple par transformation d'un paquet "data quadlet packet" contenant quatre octets de données en un paquet contenant plusieurs blocs de données et dénommé "data block packet".

- 25 On remarquera toutefois qu'il peut être utile, selon le nombre d'informations d'identification de chemin à placer dans le paquet, d'ajouter plus d'une troisième zone analogue à celle notée 1562 sur la figure 21.

- 30 Lorsque l'opération d'encapsulation est effectuée au niveau du pont source, le paquet obtenu, par exemple noté 1570, est routé sur le réseau de communication 1500, conformément à la description faite en référence aux figures 1 à 11.

La figure 22 représente un algorithme sur lequel est basé le procédé de transfert selon l'invention et qui est mis en œuvre au niveau de chaque pont intermédiaire du réseau selon l'invention.

- Les différentes instructions ou étapes de ce procédé font parties d'un programme informatique stocké dans la mémoire ROM de chaque pont qui est analogue à la mémoire ROM 14 du pont 1520 représenté à la figure 3.

La figure 22 représente plus particulièrement l'algorithme général utilisé au niveau des ponts, d'une part, pour récupérer les informations d'identification de chemin (descripteur de chemin) d'un paquet mettant en œuvre le mécanisme d'encapsulation qui vient d'être décrit et pour le sauvegarder dans un registre de travail et, d'autre part, après traitement par chaque pont, pour réécrire, dans le paquet destiné à quitter le pont, les informations d'identification de chemin traitées et contenues dans le registre de travail, en tenant compte de l'encapsulation.

- Comme représenté à la figure 22, le procédé comporte une étape 1650 au cours de laquelle on procède à un test afin de déterminer si le paquet reçu par le pont intermédiaire 1522 est de type asynchrone.

Dans la négative, le procédé prévoit de se placer en attente de réception d'un autre paquet et traite malgré tout le paquet reçu de manière appropriée.

Dans l'affirmative, l'étape 1650 est suivie d'une étape 1651 au cours de laquelle le paquet qui vient d'être reçu est considéré comme le paquet courant pour le pont considéré. L'étape 1651 est ensuite suivie d'une étape 1652 au cours de laquelle il est procédé à la lecture, dans l'en-tête 1562 (troisième zone) du paquet reçu 1570, des champs 1590 et 1592.

L'étape 1652 est suivie d'une étape 1654 au cours de laquelle on procède à la lecture de deux champs notés 1594 et 1596 de l'ensemble de champs 1568 de la troisième zone 1562 du paquet 1570.

Ces deux champs 1594 et 1596 contiennent une partie des informations d'identification du chemin à parcourir par le paquet dans le réseau et elles sont respectivement dénommées "forward_path0" et "forward_path1".

La lecture du champ 1594 est effectuée de la droite vers la gauche alors que la lecture du champ 1596 est effectuée de la gauche vers la droite (figure 21), ce dernier étant en fait inversé à la lecture.

Conformément à l'étape 1654, on procède à l'écriture des informations d'identification du chemin à parcourir qui vient d'être lu dans un registre de travail noté 1598 et représenté à la figure 23.

Dans ce registre, par souci de clarté, on a uniquement représenté les informations d'identification du chemin à parcourir et non celles du chemin parcouru.

Il convient de noter que ce registre est inclus dans la mémoire RAM du pont considéré, mémoire qui est analogue à celle du pont 1520 représenté à la figure 3.

Le registre de travail 1598 comporte par exemple deux parties, l'une destinée à contenir des informations d'identification du chemin à parcourir et l'autre destinée à contenir des informations d'identification du chemin parcouru par le paquet.

Après écriture des champs 1594 et 1596 dans le registre de travail 1598, l'étape 1654 est suivie d'une étape 1656 au cours de laquelle on procède à un test afin de déterminer si les champs notés 1590 et 1592 de la troisième partie 1562 du paquet courant 1570 (figure 21) sont significatifs.

Dans l'exemple représenté à la figure 21, ces champs ne sont pas significatifs et l'étape 1656 est suivie d'une étape 1658 au cours de laquelle le paquet "encapsulé" qui comporte les première et deuxième zones notées 1552 et 1556 devient le paquet courant.

Cette étape est alors suivie de l'étape 1652 déjà décrite ci-dessus et qui concerne, dans le cas présent, l'opération de lecture des champs notés 1554c et 1554f de la première zone 1552 du paquet "encapsulé".

L'étape suivante 1654 est à nouveau effectuée et on procède alors à une lecture des champs notés 1554g, 1554h, 1554i et 1554j, les champs 1554h, 1554i et 1554j étant inversés à la lecture.

Ces champs désignent respectivement, les informations d'identification du chemin à parcourir par le paquet, dénommées "forward_path2" et "....._path3", un marqueur noté "111" et des informations d'identification du chemin retour noté "back.....".

- 5 Au cours de cette même étape, ces différentes informations présentes dans ces champs sont écrites dans le registre de travail 1598 de la figure 23.

Il convient de noter que, dans ce registre, les deux zones délimitées par les traits verticaux et les flèches horizontales contiennent des champs
10 inversés à la lecture.

L'étape suivante 1656 permet de vérifier, dans le cas présent, que les informations contenues dans les champs notés 1554c, dénommée "Des_VID", et 1554f, dénommée "Src_VID" sont significatives.

- Ainsi, l'étape 1656 est suivie d'une étape 1660 qui correspond à un
15 traitement approprié des informations d'identification du chemin à l'intérieur du registre de travail 1598.

Le traitement effectué dans cette étape reprend les opérations de gestion effectuées sur les descripteurs de chemin telles qu'énoncées dans la description faite en référence aux figures 5 à 7 et aux algorithmes
20 correspondants.

De façon simplifiée, une information d'identification du chemin à parcourir contenue dans le champ noté 1594 est supprimée de celui-ci par suite du passage du paquet de données dans le pont 1522, cette information d'identification de chemin correspondant à l'identificateur de routage de
25 l'équipement d'interconnexion ou "portal" du pont considéré par lequel le paquet arrive.

Après cette suppression d'information, il est prévu de décaler toutes les informations contenues dans le registre 1598 représenté par l'état (a) pour parvenir au registre 1598 représenté par l'état (b) sur la figure 23.

- 30 Dans l'état (b) du registre 1598, les informations d'identification de chemin dénommées "forward_path0", "forward_path1", "forward_path2" et

".....path3" sont toutes décalées vers la droite du registre, le décalage correspondant à trois bits.

Trois bits correspondent à la taille d'un identificateur de routage d'un équipement d'interconnexion

- 5 On constate que la taille des informations d'identification représentées par "forward_path0" a été réduite.

Dès lors que ce traitement vient d'être effectué, l'étape 1660 est suivie d'une étape 1662 au cours de laquelle le paquet qui a été reçu par le pont 1562 est considéré comme le paquet courant.

- 10 L'unité de calcul CPU du pont 1522 exécute ensuite l'étape suivante 1664, au cours de laquelle une lecture du registre de travail 1598 dans l'état représenté par (b) est effectuée, et l'on procède à l'écriture dans le paquet de données qui va être émis sur le réseau, des informations d'identification de chemin qui viennent d'être traitées.

- 15 Ces informations dénommées "forward_path0", "forward_path1".....sont d'abord écrites dans la troisième zone 1562 du paquet de données considéré et l'étape 1664 est suivie d'une étape 1666 au cours de laquelle on détermine si les champs notés 1590 et 1592 de la troisième zone du paquet considéré sont significatifs.

- 20 Si ces champs ne sont pas considérés comme significatifs, cela veut dire que la zone considérée dans laquelle sont écrites les informations constitue un en-tête supplémentaire du paquet (étape de détection d'une troisième zone) et, par conséquent, on va prendre en compte comme paquet courant le paquet encapsulé comportant les première et deuxième zones
- 25 notées respectivement 1552 et 1556, au cours de l'étape suivante 1668.

Cela revient à dire que l'on analyse une partie des informations d'identification de chemin afin de déterminer si le paquet considéré comporte un en-tête supplémentaire.

- L'étape 1668 laisse ensuite la place aux étapes déjà énoncées ci-dessus 1664 et 1666 au cours desquelles on procède à la lecture du registre de travail 1598 dans son état (b), on écrit les informations d'identification de
- 30

chemin restant dans ce registre dans la première zone 1552 du paquet encapsulé et on procède à un test sur les champs 1554c et 1554f afin de déterminer s'ils sont significatifs.

Dans le cas qui nous intéresse, ces champs sont significatifs et
5 l'étape 1666 est alors suivie d'une étape 1670 au cours de laquelle on procède à l'émission du paquet de données comportant son en-tête supplémentaire 1562 sur le réseau.

La figure 24 représente un algorithme sur lequel est basé le procédé de traitement d'un paquet de données selon l'invention et qui est mis en oeuvre
10 au niveau du pont source 1520 représenté sur la figure 20.

Les différentes instructions ou étapes de ce procédé font partie d'un programme informatique stocké dans la mémoire ROM 14 du pont 1520 représenté à la figure 3.

Suivant une première étape 1700 de ce procédé, il est vérifié si un
15 paquet de type asynchrone est à émettre sur le réseau.

Dans la négative, le procédé se place en attente de réception d'un tel paquet.

Dans l'affirmative, l'étape 1700 est suivie d'une étape 1702 au cours de laquelle l'information dénommée "index_S" et notée 1554a du paquet de données 1550 représenté à la figure 20 est utilisée au niveau du pont source,
20 dans la table de routage représentée à la figure 8, afin d'y récupérer, dans un enregistrement élémentaire, les informations d'identification du chemin à parcourir par le paquet (descripteur de chemin).

Cette étape de récupération d'un descripteur de chemin à partir d'un
25 index est largement décrite dans la description précédente, faite notamment en référence aux figures 8 à 11.

Au cours de cette même étape 1702, les informations d'identification du chemin à parcourir par le paquet de données sont écrites dans un registre de travail qui peut être identique à celui représenté à la figure 23 sous la
30 référence 1598.

L'étape 1702 est ensuite suivie d'une étape 1704 au cours de laquelle on considère que le paquet de données 1550 est le paquet courant traité au niveau du pont source.

5 L'étape suivante, notée 1706, prévoit une opération de lecture du registre de travail, effectuée en commençant par les informations d'identification du chemin parcouru et une opération d'écriture, dans l'ensemble des champs noté 1554 de la première zone 1552 du paquet de données 1550, des informations d'identification du chemin à parcourir et du chemin parcouru par le paquet de données.

10 Ces informations correspondent à celles que l'on trouve dans les champs notés 80a et 81a du paquet représenté à la figure 2 et qui sont dénommés "destination_Bus_ID" et "source_Bus_ID".

L'étape 1706 est suivie d'une étape 1708 au cours de laquelle on pratique un test afin de déterminer si le registre de travail est vide.

15 Lorsque le registre de travail n'est pas vide, l'unité de calcul CPU 12 du pont de la figure 3 exécute une étape suivante notée 1710 correspondant à un traitement par encapsulation.

20 Au cours de cette étape, on procède à un ajout au paquet de données 1550 d'une troisième zone 1562 correspondant à un en-tête supplémentaire pour ledit paquet de données et qui est initialisée avec des valeurs de l'en-tête 1552 (première zone) du paquet courant.

Comme représenté sur la figure 21, les champs 1590 et 1592 de cet en-tête supplémentaire 1562 sont mis à des valeurs non significatives par exemple "3f₁₆".

25 Au cas où cela s'avère nécessaire, l'étape 1710 prévoit également de mettre à jour le champ correspondant au type de paquet noté 84 et dénommé "tcode" dans le paquet de la figure 2.

30 Par exemple, un paquet de type "data quadlet" qui contient par définition quatre octets de données devient un paquet de type "data block packet" c'est à dire comprenant plusieurs blocs de données.

Au cours de cette même étape, il est également prévu de mettre à jour le champ correspondant à la longueur du paquet ("data length" en terminologie anglo-saxonne).

- 5 courant devienne le paquet encapsulé.

L'étape 1712 est ensuite suivie des étapes 1706 et 1708 au cours desquelles on procède à la lecture du registre de travail contenant les informations d'identification de chemin du paquet dans le réseau (descripteur de chemin) et d'écriture de ces informations dans la première zone notée 1552
10 du paquet encapsulé et, si cette zone est déjà remplie, dans la troisième zone 1562 du paquet 1570 représenté à la figure 21.

- Si le registre de travail n'est pas vide, on procède à une nouvelle opération d'encapsulation en ajoutant une zone supplémentaire constituant un nouvel en-tête et, si le registre de travail est vide, alors l'étape 1708 est suivie
15 d'une étape 1714 au cours de laquelle le paquet de données 1570 est émis sur le réseau par le pont source 1520.

La figure 25 représente un registre de travail noté 1730 considéré dans deux états représentés par (a) et (b).

- Ce registre de travail est inclus dans la mémoire RAM du dernier
20 pont intermédiaire noté 1532.

Le registre ne contient que des informations représentatives du chemin parcouru par le paquet de données dans le réseau.

- Il convient de noter qu'au niveau de ce pont intermédiaire, il existe un autre registre de travail non représenté, analogue à celui de la figure 23 et
25 qui contient les informations d'identification du chemin à parcourir par le paquet de données jusqu'à sa destination.

- Avant l'écriture des informations d'identification de chemin du paquet dans ledit paquet de données, il est prévu d'effectuer une opération "et" logique entre les deux registres de travail contenant chacun respectivement les
30 informations d'identification du chemin à parcourir et du chemin parcouru.

Comme représenté sur la figure 25, l'état (a) du registre 1730 est représentatif de ce registre lorsque le paquet de données est reçu au niveau du pont intermédiaire 1532.

- 5 L'état (b) du registre 1730 représente les informations d'identification du chemin parcouru par le paquet après traitement selon le mécanisme de routage déjà décrit en référence à la figure 23.

On constate en effet qu'une information d'identification de routage correspondant à un identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion par lequel le paquet est arrivé sur le pont intermédiaire 1532 a été ajouté dans
10 le champ dénommé "backward_path0".

Tous les champs d'informations contenus dans le registre 1730 du pont ont alors été décalés de trois bits vers la droite.

Ces trois bits correspondent au nombre de bits nécessaires pour coder un identificateur de routage d'un équipement d'interconnexion d'un pont.

- 15 Comme représenté à la figure 26, le paquet de données noté 1570 qui encapsule, au moyen de la troisième zone 1562, le paquet de données constitué de la première zone 1552 et de la deuxième zone 1556 comporte dans les champs d'informations destinés à recevoir les informations d'identification de chemin du paquet dans le réseau des informations
20 dans le registre de travail 1730 (état (b)), ainsi que celles contenues dans un autre registre de travail (non représenté) contenant les informations d'identification du chemin à parcourir.

Les informations d'identification du paquet dans le réseau (chemin à parcourir et chemin parcouru) sont contenues respectivement dans les
25 troisième et première zones du paquet 1570, plus particulièrement dans deux ensembles de champs respectivement notés 1732 et 1734 sur la figure 26.

La figure 27 représente un algorithme sur lequel est basé le procédé de traitement d'un paquet de données selon l'invention et qui est mis en œuvre au niveau d'un pont destination noté 1521 sur la figure 20.

Les différentes instructions ou étapes de ce procédé font partie d'un programme informatique stocké dans la mémoire ROM du pont considéré, mémoire analogue à la mémoire ROM 14 du pont 1520 de la figure 3.

5 Lors de la mise en œuvre du procédé de traitement d'un paquet de données selon l'invention, l'unité de calcul CPU du pont destination exécute les différentes étapes ou instructions représentées sur la figure 27 et notamment la première étape notée 1750.

Au cours de cette étape, il est procédé à un test afin de déterminer si un paquet de type asynchrone est reçu.

10 Dans la négative, le procédé prévoit de se placer en attente de réception d'un paquet asynchrone.

Dans l'affirmative, l'étape 1750 est suivie d'une étape 1752 au cours de laquelle on considère que le paquet asynchrone reçu est le paquet courant qui va être traité par le pont destination.

15 Ce paquet est par exemple celui représenté sur la figure 26 et portant le référence 1570.

L'étape 1752 de l'algorithme de la figure 27 est suivie de l'étape 1754 au cours de laquelle on procède à une lecture dans l'en-tête (troisième zone) 1562 du paquet 1570 des champs notés 1590 et 1592 et dénommés
20 respectivement "destination_Node_ID" et "source_Node_ID".

Il convient par ailleurs de noter que les éléments du paquet 1570 représentés sur la figure 26 qui sont identiques à ceux représentés sur la figure 21 portent les mêmes références et ne seront pas rappelés ici.

L'étape 1754 est suivie d'une étape 1756 au cours de laquelle on
25 procède à une lecture dans l'en-tête du paquet courant du champ dénommé "destination_Bus_ID" et du champ "source_Bus_ID" inversé qui sont représentés par les champs notés 1736, 1738, 1740 et 1742 sur la figure 26.

En outre, on procède également à l'écriture dans un registre de travail identique au registre 1730 de la figure 25 des informations
30 d'identification de chemin contenues dans ces champs.

L'étape 1756 est suivie d'une étape 1758 au cours de laquelle il est examiné si les champs 1590 et 1592 sont non significatifs.

Dans le cas représenté à la figure 26 où un paquet a été encapsulé à l'intérieur d'un autre paquet, les champs précités sont effectivement non significatifs et l'étape 1758 est suivie d'une étape 1760 correspondant à un traitement de "désencapsulation".

Au cours de cette étape, il est procédé, si cela s'avère nécessaire, à la mémorisation de la valeur du champ correspondant à la longueur du paquet ("data length" en terminologie anglosaxonne).

On procède également à la suppression de l'en-tête supplémentaire (troisième zone) 1562 et l'on obtient, le paquet de données comportant la première zone 1552 et la deuxième zone 1556, à l'exception de la troisième zone 1562.

Au cours de l'étape suivante 1762, il est décidé que le paquet ainsi désencapsulé devient le paquet courant.

Les étapes 1754 et 1756 sont alors de nouveau effectuées sur le paquet désencapsulé afin de lire dans l'en-tête de ce paquet les champs "destination_Node_ID" et "source_Node_ID", de lire dans cet en-tête de ce paquet les champs "destination_Bus_ID" et "source_Bus_ID" inversés représentés sur la figure 26 par les champs 1744 et 1746 et d'écrire dans le registre de travail précité les champs 1744 et 1746.

Dans le cas représenté sur la figure 26, le paquet de données courant considéré ne constitue pas l'encapsulation d'un autre paquet et, par conséquent, les champs notés 1554c et 1554f sont significatifs, ce qui conduit à l'étape suivante 1764 de l'algorithme.

Au cours de cette étape, il est effectué un traitement du paquet de données courant par le pont destination conformément à la description qui en a été faite précédemment et notamment en référence à la figure 6.

Sur la figure 26, le paquet de données 1550 comporte, après le traitement approprié précité, l'ensemble de champs d'information 1734 comportant des champs notés 1770, 1772, 1774, 1776 et 1554f qui sont

identiques aux champs notés 220, 221, 223, 224 et 204 du paquet de données 226 de la figure 6.

Toutefois, le champ 1776 correspondant à l'identificateur de routage de l'équipement d'interconnexion par lequel le paquet de données 1550 quitte le pont destination n'est pas nécessairement identique à l'identificateur contenu dans le champ 224 sur la figure 6.

Le champ dénommé "index_D" correspond au champ dénommé "offset" de la figure 6 et permet de retrouver au niveau du pont destination dans la table de routage de celui-ci, l'enregistrement élémentaire contenant le descripteur de chemin du paquet de données.

Il faut également remarquer que cette possibilité d'extension de l'espace nécessaire pour stocker les informations d'identification de chemin d'un paquet dans le réseau peut également s'appliquer au mécanisme de résolution d'adresse, tel que décrit en référence aux figures 12 à 17, où, par exemple, une information de descripteur de chemin peut être de taille supérieure à vingt bits.

Le mécanisme de résolution d'adresse doit également prendre en compte l'aspect "inversé" de certains des champs composant l'information de descripteur de chemin.

REVENDECATIONS

1. Procédé de traitement d'un paquet de données au niveau d'un
5 pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une
première zone réservée au moins en partie à des informations dites
d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et
une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que
ledit procédé comporte une étape d'ajout d'au moins une troisième zone
10 réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit
chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent
lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer
ledit chemin.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il
15 comporte une étape d'écriture des informations d'identification du chemin dudit
paquet de données dans le réseau dans la première zone et ladite au moins
une troisième zone de ce paquet.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la
première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont
20 une même structure.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la
première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont
chacune une structure différente.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce
25 que la première zone du paquet de données constitue un en-tête.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce
que ladite au moins une troisième zone du paquet de données constitue un en-
tête.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce
30 que, le paquet de données ayant une longueur donnée avant ajout de la au
moins une troisième zone et la première zone dudit paquet comportant des

informations concernant la longueur de ce paquet, ladite au moins une troisième zone comporte des informations concernant la longueur du nouveau paquet de données obtenu après ajout de ladite au moins une troisième zone qui diffèrent de celles de ladite première zone.

- 5 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, le paquet de données ayant un type donné avant ajout de la au moins une troisième zone et la première zone dudit paquet comportant des informations concernant le type de ce paquet, ladite au moins une troisième zone comporte des informations concernant le type du nouveau paquet de données obtenu
10 après ajout de ladite au moins une troisième zone qui diffèrent de celles de ladite première zone.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le type d'un paquet définit la façon dont sont structurées les données dans le paquet.

- 15 10. Procédé de transfert d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- 20 - réception (1650) dudit paquet de données,
- détection (1656) d'au moins une troisième zone ajoutée audit paquet, réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de
25 ladite première zone pour constituer ledit chemin.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'étape de détection consiste à analyser une partie des informations d'identification de chemin.

- 30 12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de lecture des informations d'identification du chemin

du paquet dans le réseau qui sont réparties dans la première et la au moins une troisième zone.

13. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de
5 données ont une même structure.

14. Procédé selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont une structure différente.

15. Procédé selon l'une des revendications 10 à 14, caractérisé en ce que les informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau sont respectivement contenues dans deux champs d'informations concernant respectivement le chemin à parcourir et le chemin parcouru par ledit paquet de données et ayant chacun une longueur donnée, ledit procédé comportant une étape de traitement desdites informations d'identification comportant
15 notamment les étapes suivantes :

- suppression d'au moins une première information d'un premier champ d'informations concernant le chemin à parcourir, réduisant ainsi la longueur dudit premier champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite première information,

- ajout d'au moins une deuxième information dans un deuxième champ d'informations concernant le chemin parcouru, augmentant ainsi la longueur dudit deuxième champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite deuxième information.

16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'un
25 troisième champ d'informations appelé marqueur délimite les deux premiers champs d'informations concernant respectivement le chemin à parcourir et le chemin parcouru par le paquet de données.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de décalage des trois champs d'informations.

30 18. Procédé selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce qu'il comporte, consécutivement à l'étape de traitement des informations

d'identification du chemin dudit paquet de données dans le réseau, une étape d'écriture desdites informations dans la première zone et ladite au moins une troisième zone de ce paquet.

19. Procédé de traitement d'un paquet de données au niveau
5 d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que, ledit paquet de données comportant au moins une troisième zone
10 réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin, ledit procédé comporte les étapes suivantes :

- lecture des informations d'identification du chemin du paquet
15 dans le réseau qui sont réparties dans la première zone et la au moins une troisième zone,

-suppression de ladite au moins une troisième zone dudit paquet.

20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont
20 une même structure.

21. Procédé selon la revendication 19, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont chacune une structure différente.

22. Dispositif de traitement d'un paquet de données au niveau d'un
25 pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte des moyens d'ajout d'au moins une troisième zone
30 réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent

lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin.

23. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone de paquet de données ont
5 une même structure.

24. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone de paquet de données ont chacune une structure différente.

25. Dispositif selon l'une des revendications 22 à 24, caractérisé en
10 ce qu'il comporte des moyens d'écriture des informations d'identification du chemin du dudit paquet de données dans le réseau dans la première zone et ladite au moins une troisième zone de ce paquet.

26. Dispositif de transfert d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une
15 première zone réservée au moins en partie à des informations dites d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que ledit dispositif comporte :

- des moyens de réception dudit paquet de données,
20 - des moyens de détection d'au moins une troisième zone ajoutée audit paquet, réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin.

27. Dispositif selon la revendication 26, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont
25 une même structure.

28. Dispositif selon la revendication 26, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont
30 chacune une structure différente.

29. Dispositif selon l'une des revendications 26 à 28, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de lecture des informations d'identification de chemin du paquet dans le réseau qui sont réparties dans la première et la au moins une troisième zone.

5 30. Dispositif selon l'une des revendications 26 à 29, caractérisé en ce que les informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau sont respectivement contenues dans deux champs d'informations concernant respectivement le chemin à parcourir et le chemin parcouru par ledit paquet de données et ayant chacun une longueur donnée, ledit dispositif comportant des
10 moyens de traitement desdites informations d'identification comportant notamment:

- des moyens de suppression d'au moins une première information d'un premier champ d'informations concernant le chemin à parcourir, réduisant ainsi la longueur dudit premier champ d'informations d'une
15 longueur correspondant à celle de ladite première information,

- des moyens d'ajout d'au moins une deuxième information dans un deuxième champ d'informations concernant le chemin parcouru, augmentant ainsi la longueur dudit deuxième champ d'informations d'une longueur correspondant à celle de ladite deuxième information.

20 31. Dispositif selon la revendication 30, caractérisé en ce qu'un troisième champ d'informations appelé marqueur délimite les deux premiers champs d'informations concernant respectivement le chemin à parcourir et le chemin parcouru par le paquet de données.

25 32. Dispositif selon la revendication 31, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de décalage des trois champs d'informations.

33. Dispositif selon l'une des revendications 26 à 32, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'écriture desdites informations dans la première zone et ladite au moins une troisième zone de ce paquet.

30 34. Dispositif de traitement d'un paquet de données au niveau d'un pont d'un réseau de communication, ledit paquet de données comportant une première zone réservée au moins en partie à des informations dites

d'identification d'un chemin pour ledit paquet de données dans ledit réseau et une deuxième zone comportant des données dites utiles, caractérisé en ce que, ledit paquet de données comportant au moins une troisième zone réservée au moins en partie à d'autres informations d'identification dudit chemin dans ledit réseau pour ledit paquet de données et qui complètent lesdites informations d'identification de ladite première zone pour constituer ledit chemin, ledit dispositif comporte:

- des moyens de lecture des informations d'identification du chemin du paquet dans le réseau qui sont réparties dans la première zone et la au moins une troisième zone,
- des moyens de suppression de ladite au moins une troisième zone dudit paquet.

35. Dispositif selon la revendication 34, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont une même structure.

36. Dispositif selon la revendication 34, caractérisé en ce que la première zone et la au moins une troisième zone du paquet de données ont chacune une structure différente.

37. Pont d'un réseau de communication interconnectant au moins deux parties dudit réseau de communication, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de traitement d'un paquet de données selon l'une des revendications 22 à 25 ou un dispositif de traitement d'un paquet de données selon l'une des revendications 34 à 36.

38. Pont d'un réseau de communication interconnectant au moins deux parties dudit réseau de communication, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de transfert d'un paquet de données selon l'une des revendications 26 à 33.

39. Appareil de traitement de données d'un réseau de communication, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de traitement d'un paquet de données selon l'une des revendications 22 à 25 ou un dispositif de traitement d'un paquet de données selon l'une des revendications 34 à 36.

40. Appareil de traitement de données d'un réseau de communication, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de transfert d'un paquet de données selon l'une des revendications 26 à 33.

5 41. Appareil de traitement de données, caractérisé en ce qu'il comporte un pont conforme à l'une des revendications 37 à 38.

42. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est une imprimante.

43. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un serveur.

10 44. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un ordinateur.

45. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un télécopieur.

15 46. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un scanner.

47. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un magnétoscope.

48. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un décodeur.

20 49. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un téléviseur.

50. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est une caméra.

25 51. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est une caméra numérique.

52. Appareil selon la revendication 41, caractérisé en ce que ledit appareil est un appareil photographique numérique.

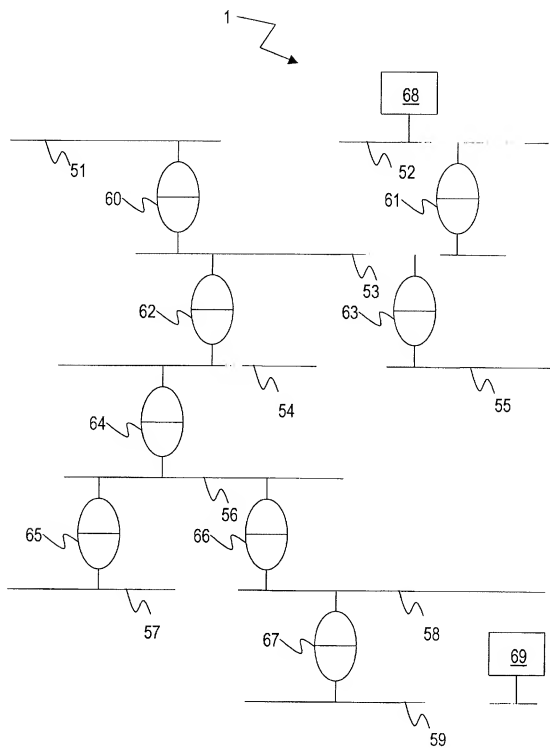
53. Réseau de communication comportant au moins deux parties interconnectées par au moins un pont, caractérisé en ce que ledit pont est
30 conforme à l'une des revendications 37 à 38.

54. Réseau de communication, caractérisé en ce que ledit réseau comporte un appareil de traitement de données selon l'une des revendications 39 à 52.

5

10

1/24

**Figure 1**

2/24

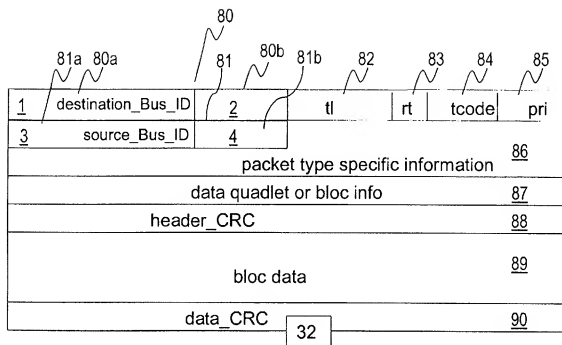


Figure 2

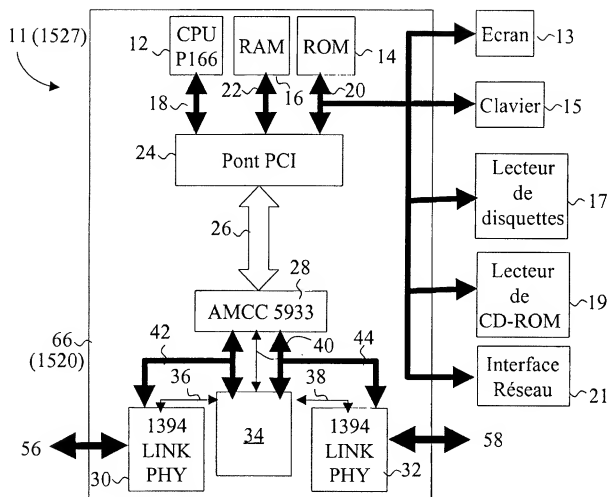


Figure 3

4/24

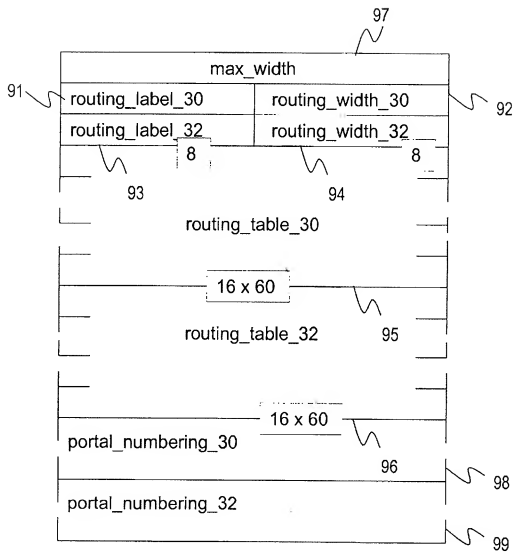


Figure 4

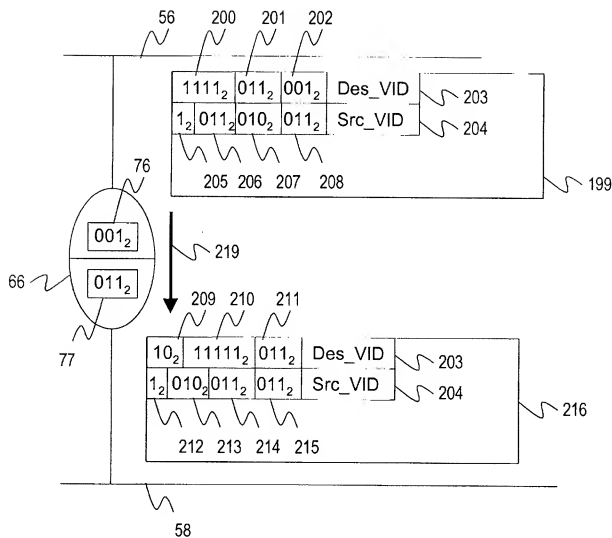


Figure 5

6/24

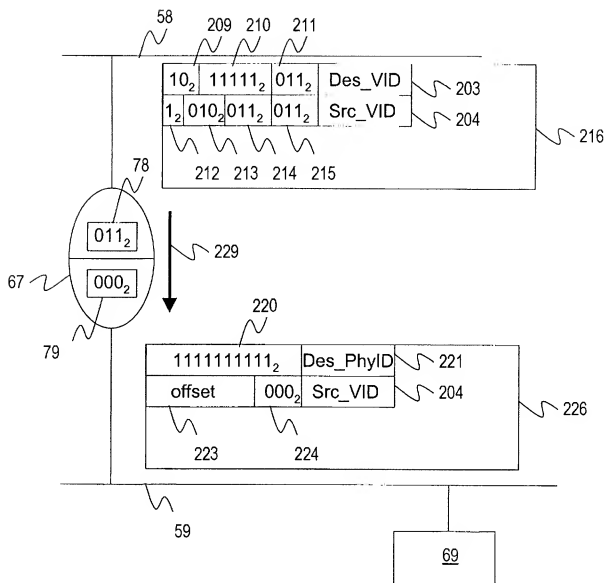


Figure 6

7/24

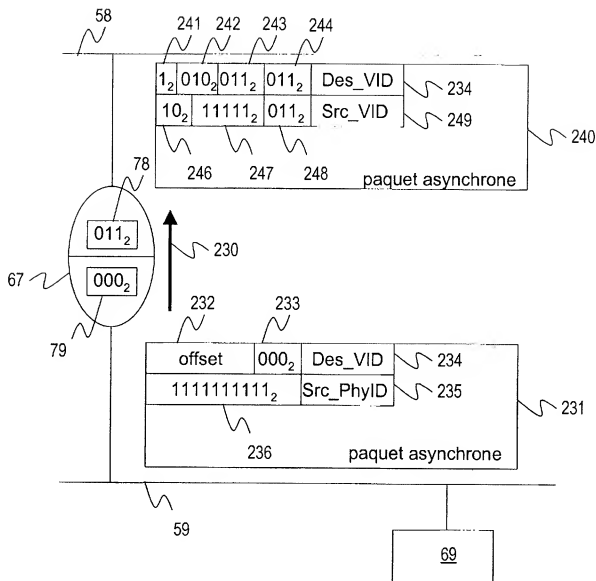


Figure 7

8/24

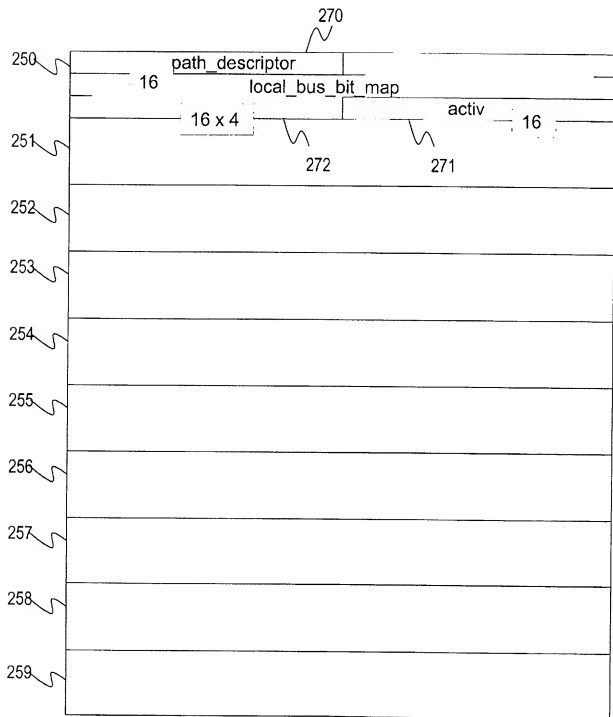
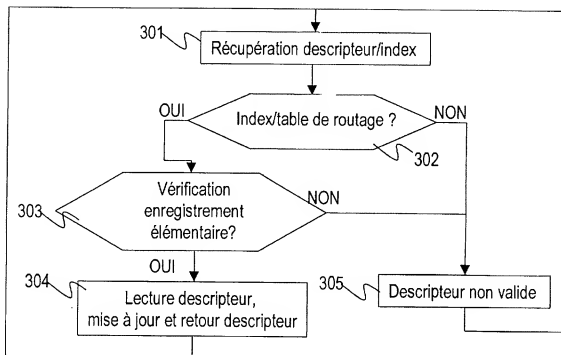


Figure 8

9/24

**Figure 9**

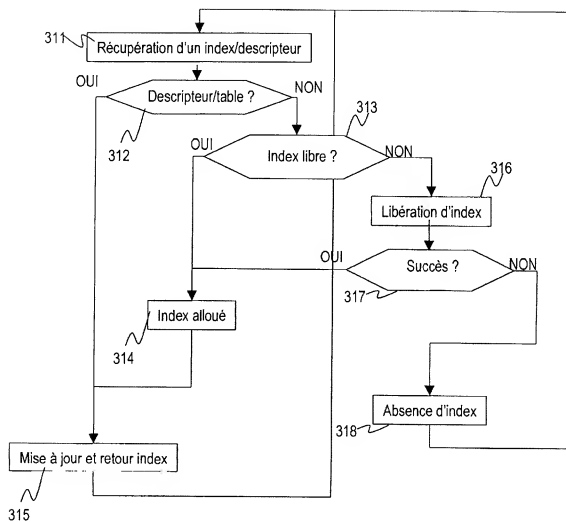


Figure 10

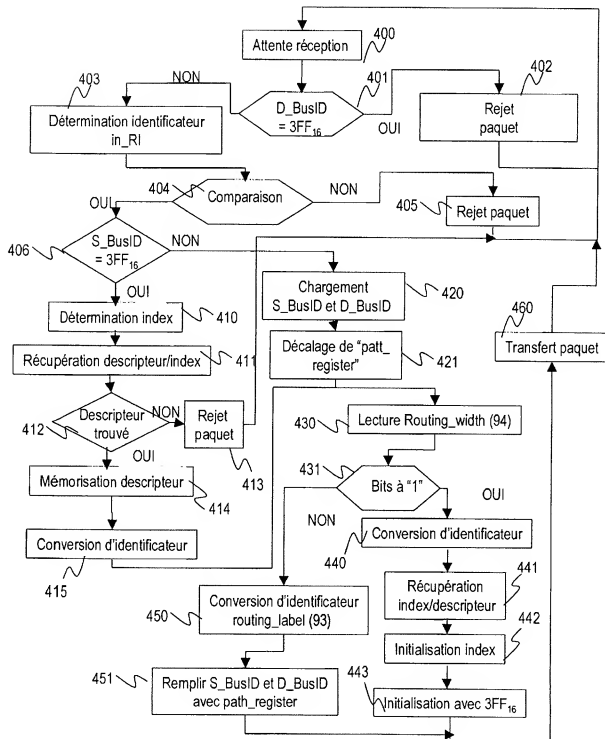


Figure 11

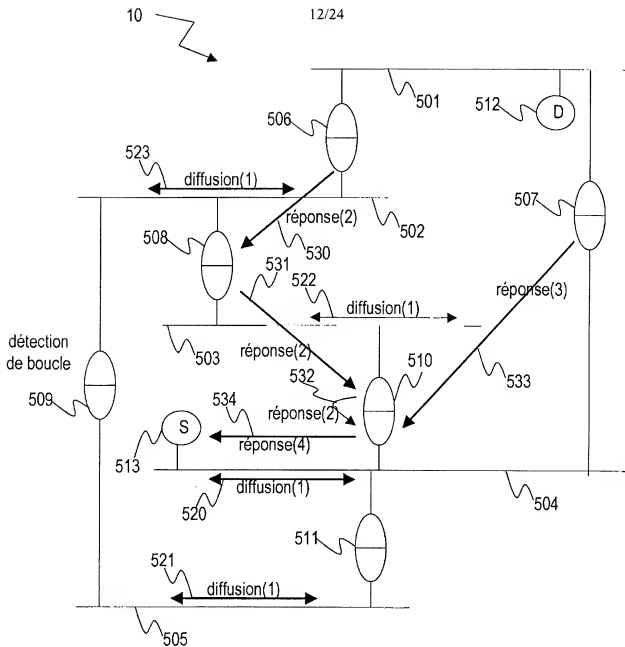


Figure 12

13/24

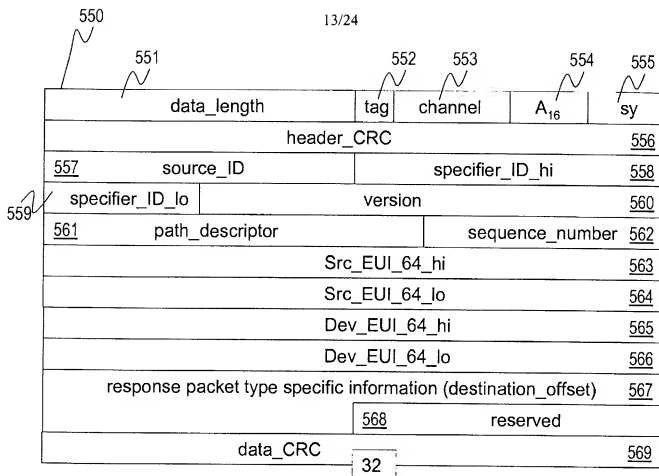


Figure 13

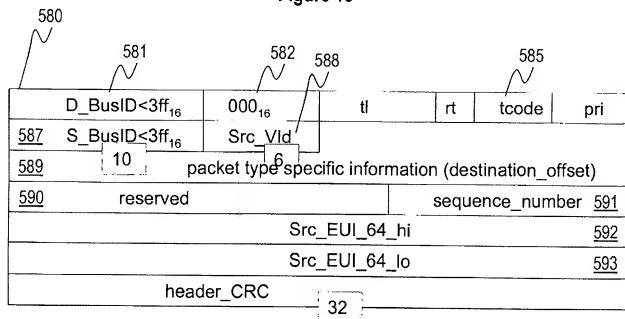


Figure 14

14/24

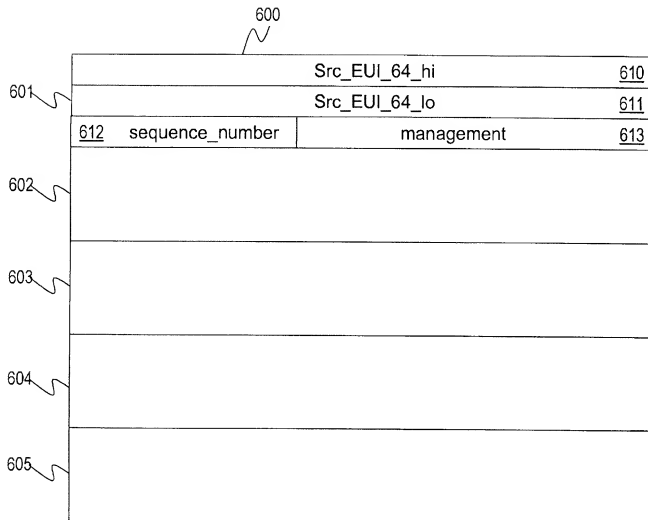


Figure 15

15/24

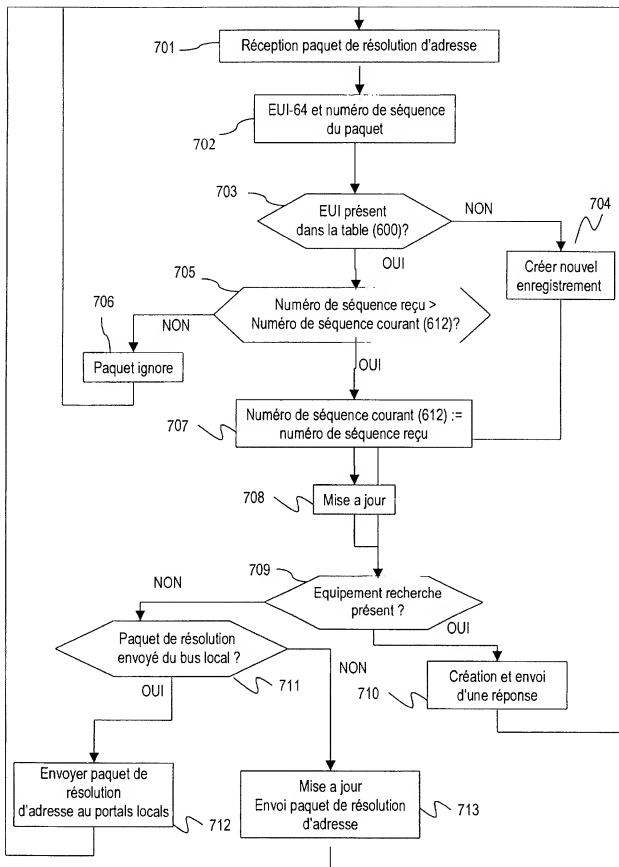


Figure 16

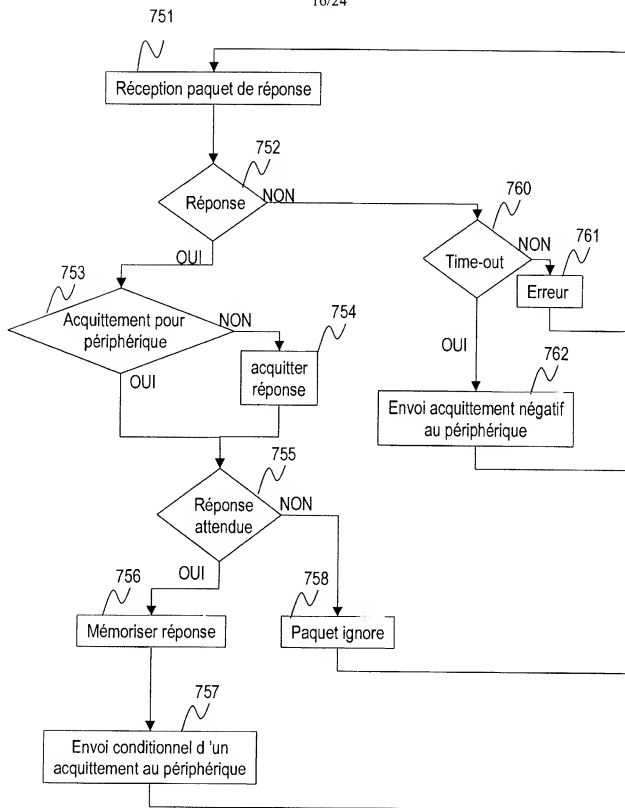


Figure 17

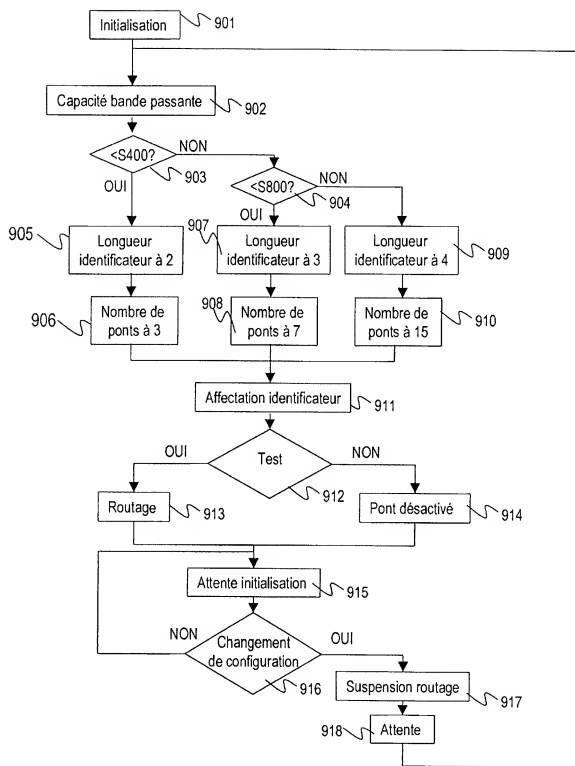


Figure 18

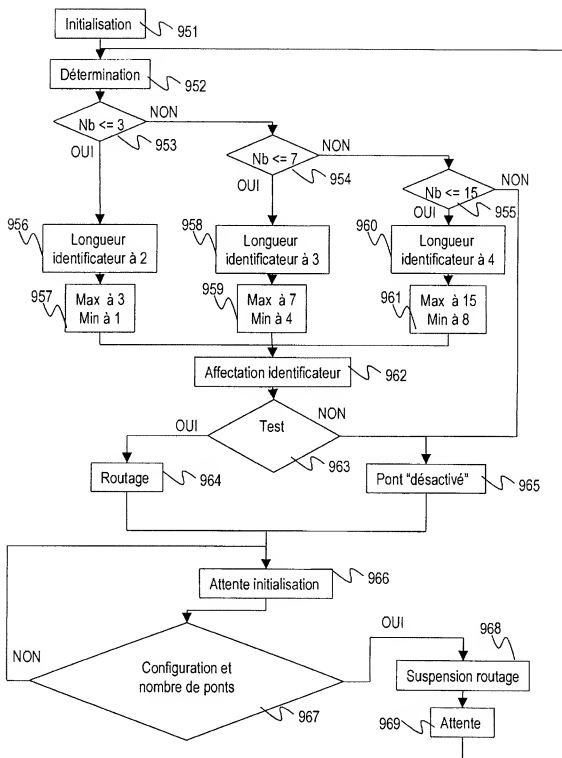
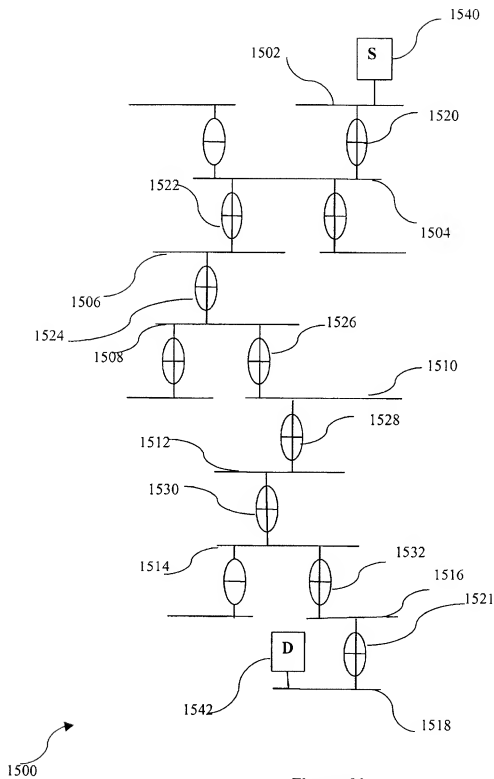


Figure 19

19/24

**Figure 20**

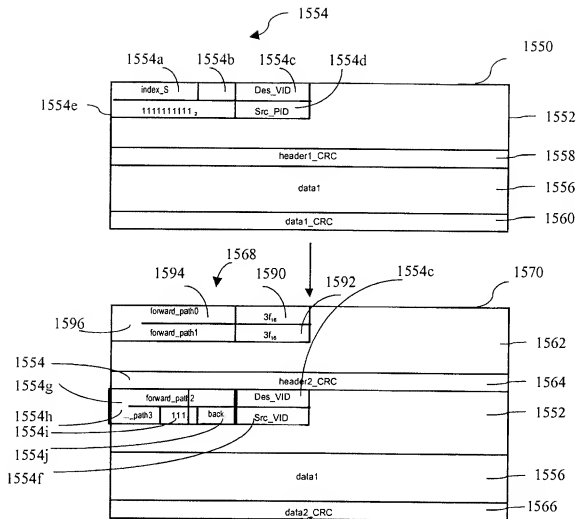


Figure 21

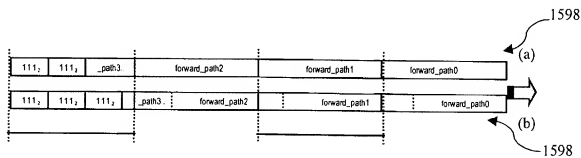


Figure 23

21/24

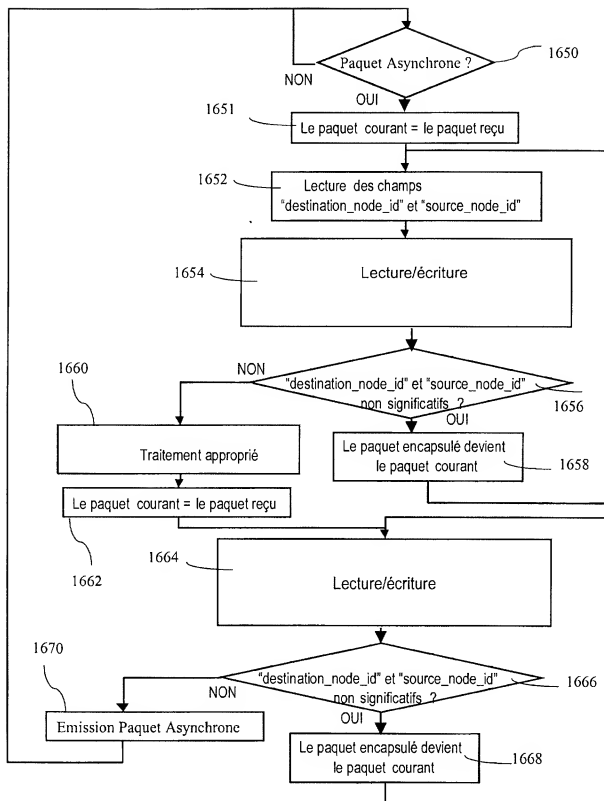
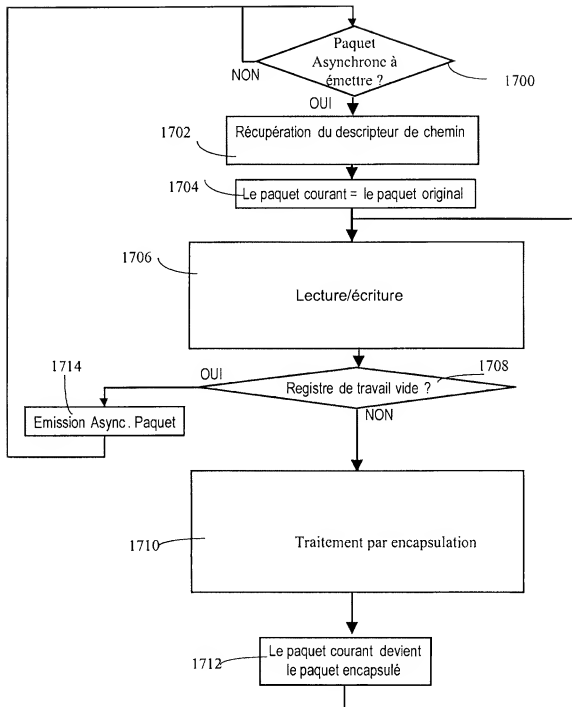


Figure 22

**Figure 24**

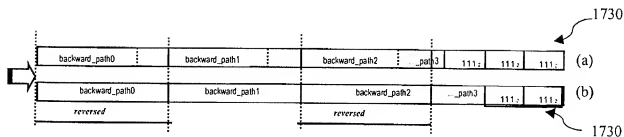


Figure 25

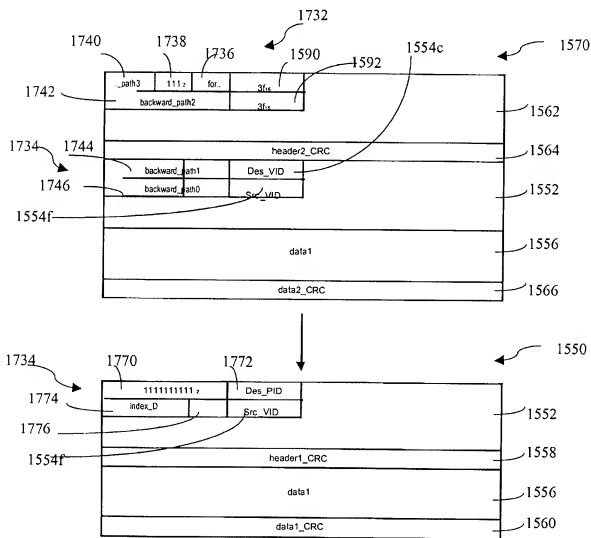
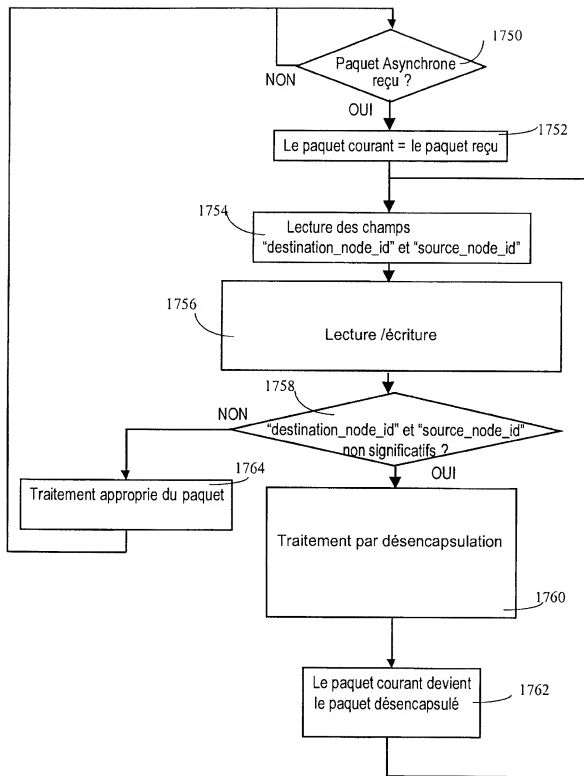


Figure 26

24/24

**Figure 27**

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
national

FA 580070

FR 9907292

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE 40 23 767 A (SIEMENS AG) 7 mars 1991 (1991-03-07) * revendications * * figure 5 * ---	1-3, 5, 6, 10, 11, 13, 15-17, 19, 20, 22, 23, 26, 27, 30-35
X	US 5 353 283 A (TSUCHIYA PAUL F) 4 octobre 1994 (1994-10-04) * colonne 3, ligne 49 - colonne 6, ligne 41 * * figures 6-12 * ---	1, 2, 4-6, 10-12, 14, 19, 21, 22, 24-26, 28, 29, 34, 36-41, 53
A	PASKINS A: "THE IEEE 1394 BUS" IEE HALF-DAY COLLOQUIUM ON NEW HIGH CAPACITY DIGITAL MEDIA AND THEIR APPLICATIONS, 12 mai 1997 (1997-05-12), XP002071700 * le document en entier * ---	42-52
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.7)
		H04L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
26 mai 2000		Perez Perez, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>..... & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

2

EPO FORM 1503 (02.02.92) (PUBLI)

INSTITUT NATIONAL

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
nationalFA 580070
FR 9907292

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	<p>P. BOUCACHARD ET AL.: "Simple routing method application to P1394.1"</p> <p>IEEE P1394.1 DOCUMENTS, 'Online!</p> <p>25 mars 1999 (1999-03-25), pages 1-13, XP002138875</p> <p>file br050r00.ppt</p> <p>Retrieved from the Internet:</p> <p><URL:http://grouper.ieee.org/groups/1394/1/Documents/index.html></p> <p>'retrieved on 2000-05-26!</p> <p>* le document en entier *</p> <p>-----</p>	1,10,19, 22,26,34
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.7)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
26 mai 2000		Perez Perez, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul</p> <p>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</p> <p>A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général</p> <p>O : divulgation non-écrite</p> <p>P : document intercalaire</p>		
<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.</p> <p>D : cité dans la demande</p> <p>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>		

2

EPO FORM 1525 32 32 (P4/C13)